

звезд уже закончил свое существование и превратился в «черные дыры».

С другой стороны, в последние годы во вселенной обнаружены некоторые области (например, ядра галактик), где происходит истечение огромных масс вещества и энергии

В связи с этим появилась весьма лю-

бопытная гипотеза, связанная с «черными дырами». По существу, это область, которая поглощает сама себя и окружающую материю. Вещество, попадающее в эту область, как бы безвозвратно проваливается в бездну. А может быть, в самом деле проваливается? В другую вселенную? Может

быть, в нашей есть своеобразные стоки, соединяющие ее с другой или с другими вселенными, которые граничат с нашей каким-то сложным путем?

...Много вопросов возникает теперь в связи с появлением теории о существовании «черных дыр». И мы надеемся, что современная астрономия сможет и на них дать ответ.

## ОКНО ВО ВСЕЛЕННУЮ

Вот что рассказал академик В. Гинзбург.

На наших глазах происходит настоящая революция в астрономии. Вместо единственного «окна», через которое раньше астрономы наблюдали вселенную, одно за другим «прорубаются» новые — вслед за радиодиапазоном пришел черед ультрафиолетовых, инфракрасных, рентгеновских лучей, начинает формироваться гамма-астрономия.

Благодаря появлению ракет и спутников ученые могут сейчас наблюдать и изучать вселенную с помощью волн всех диапазонов...

В любом электромагнитном излучении зашифрована информация о процессе, в котором она рождалась. Гамма-лучи в семействе электромагнитных излучений обладают наименьшей длиной волны. А, как известно, чем меньше длина волны, тем выше энергия квантов излучения: гамма-лучи — самая высокоэнергетическая часть электромагнитного излучения. Значит, они «содержат» информацию

о процессах, в которых выделяется громадная энергия. Такие процессы во вселенной чрезвычайно интересуют астрономов и астрофизиков. Этот интерес особенно возрос после того, как были обнаружены гигантские взрывы целых галактик. Гамма-лучи могут принести новую информацию и о давно известных взрывах отдельных звезд — вспышках «сверхновых».

Гамма-излучение может, например, порождаться сильно возбужденными ядрами атомов звездного вещества. Переходя в нормальное состояние, ядра будут высвечивать гамма-кванты. Исследуя их, мы можем прочесть новые, неизвестные нам страницы биографии звезд.

Гамма-излучение может рождаться, когда электроны с высокой энергией искривляют свою траекторию в сильных магнитных полях. При этом возникают еще и радиоволны, а также рентгеновские лучи. Мощность этого излучения, именуемого синхротронным, зависит от количества электронов и от напряженности магнитного поля. Значит, измеряя интенсивность гамма-излучения (а также радиоволн и рентгеновского излучения), можно определять концентрацию электронов и, главное, магнитные поля во вселенной. Здесь исследование гамма-излучения может играть как бы роль дополнительного уравнения, с помощью которого находится неизвестное.

Правда, такие гамма-лучи возникают, когда имеются либо очень сильные магнитные поля, либо электроны громадной энергии. Оказалось, что и то и другое можно найти вблизи пульсаров — вращающихся намагниченных нейтронных звезд,

Сравнительно недавно появилось сообщение, что пульсар, находящийся в знаменитой Крабовидной туманности (его радиосветовое и рентгеновское излучение уже было исследовано), испускает также жесткие гамма-лучи с энергией больше двухсот пятидесяти миллиардов электрон-вольт. На Зем-

ле даже с помощью самых мощных современных ускорителей получить гамма-лучи такой энергии еще не удавалось. Гамма-лучи пульсара в Крабовидной туманности, вероятно, имеют как раз синхротронную природу или порождаются родственным механизмом — излучением электронов высокой энергии в переменном электромагнитном поле.

Существуют и другие, помимо упомянутых, механизмы гамма-излучения. Какие из них особенно важны и интересны? Ответ на этот вопрос можно дать, лишь подходя к проблеме с каких-то определенных позиций. Как правило, новое научное направление особенно жизнеспособно в том случае, если оно в чем-то дополняет существующие методы и открывает ка-кие-то уникальные возможности исследования.

Гамма-астрономия вполне отвечает этому требованию. Уже сейчас видны задачи, для решения которых гамма-лучи являются практически единственным инструментом исследования. В частности, так обстоит дело с изучением космических лучей (протонов и ядер высокой энергии) вдали от Земли и даже в других галактиках. А ведь, как сейчас известно, энергия, заключенная в космических лучах, огромна и, естественно, играет во вселенной большую роль, уступая, да и то далеко не везде и не всегда, лишь **силам** все-

мирного тяготения. Космические лучи "сообщают" нам сведения о себе, порождая гамма-излучения. Происходит это таким образом. Входящие в состав космических лучей протоны и ядра соударяются с атомными ядрами в межзвездной межгалактической среде. В результате рождаются нестабильные частицы, которые очень быстро распадаются на гамма-кванты. Эти кванты можно регистрировать на Земле. Точнее, за пределами земной атмосферы, так как толща воздуха не пропускает их к поверхности планеты. И именно иссле-

дование таких гамма-квантов, возникающих при ядерных соударениях, в сущности, единственный способ изучения взаимодействий космических лучей, происходящих на громадных расстояниях от нашей планеты.

Гамма-астрономия позволяет в принципе измерить поток космических лучей в любом месте вселенной, будь то центр нашей Галактики или межгалактическая среда. Благодаря этому, как можно надеяться, будет решена в конце концов довольно-таки древняя — примерно шестидесятилетнего возраста — проблема происхождения космических лучей, приходящих к Земле. Сейчас все еще конкурируют две гипотезы: галактическая и метagalактическая. Сторонники первой утверждают, что падающие на Землю космические лучи образуются в нашей Галактике, скажем, в результате вспышек сверхновых звезд. С точки зрения второй гипотезы, космические лучи рождаются в метagalактике, то есть во всей известной нам вселенной и, в частности, в таких объектах, как радиогалактики и квазары, а затем «втекают» и в нашу Галактику.

На мой взгляд, галактическая гипотеза гораздо более вероятна, чем метagalактическая. Однако сделать уверенный выбор между ними еще нельзя именно потому, что мы не знаем, каков поток космических лучей в межгалактическом пространстве. Во всех метagalактических моделях происхождения космических лучей предполагается, что их поток вблизи Галактики и между ближайшими к нам галактиками должен быть примерно таким же, как у Земли. В галактических же моделях этот поток в межгалактическом пространстве очень мал. Значит, "пробным камнем" должно стать измерение потока космических лучей за пределами Галактики. И гамма-астрономия позволяет это сделать.

По-видимому, участники экспедиции Магеллана первыми из европейцев

обратили внимание на две маленькие близкие туманности южного неба. Оказалось, что это ближайšie к нам небольшие галактики. Их назвали Магеллановыми облаками. Эти две соседки нашей гигантской звездной системы могут теперь стать «судьей» в затянувшемся турнире гипотез.

Метагалактическая гипотеза позволяет подсчитать, какой поток гамма-квантов должен был бы идти от каждой из этих галактик. Остается «самое простое» — измерить этот поток экспериментально, сравнить его с расчетной величиной, и тогда уже можно выносить приговор гипотезам.

К сожалению, эксперимент этот достаточно сложен. Мало того, что его нужно проводить в космосе, необходимо регистрировать очень слабые потоки, в сотни раз слабее тех, которые пока удалось измерить. Но в принципе задача эта вполне разрешима.

Я думаю, что все же в первую очередь будет подробно исследовано гамма-излучение, идущее не от Магеллановых облаков, а от центра нашей Галактики. Гамма-излучение от центра Галактики уже наблюдалось на воздушных шарах и спутниках. Но полученные сведения противоречивы. Если в дальнейших экспериментах будет точно установлено, что из центральных областей нашей Галактики идет мощный поток гамма-излучений, это с очень большой степенью вероятности будет свидетельствовать о том, что там же находится и мощный источник космических лучей. В последнее время как раз появились веские указания на то, что десять миллионов лет назад в центре нашей Галактики произошел гигантский взрыв, после которого остались активное ядро и, возможно, мощные потоки космических лучей.

Казалось бы, чего проще проверить, идут ли эти потоки от центра Галак-

тики или нет? Но, увы, межгалактические магнитные поля так искривляют траектории заряженных частиц — космических лучей, что они «забывают» о своем первоначальном направлении и приходят к Земле равномерно со всех сторон. Незаряженные гамма-лучи лишены этого недостатка — они идут прямо из места рождения, «не плутая» по дороге. И это обстоятельство поможет нам приоткрыть завесу загадок над центром нашей Галактики.

Гамма-астрономия — это, по существу, новый оригинальный способ увидеть вселенную, причем с такой стороны, с которой другим способом на нее не посмотришь. А это верный залог того, что мы на таком пути увидим много интересного и важного для развития науки.

## ЯРКИЕ ГАЛАКТИКИ

Джером Кристиан (Англия) считает, что в центрах минимум шести галактик расположены квазары. Это в значительной степени подкрепляет предположение о том, что квазары не являются абсолютно новым типом космических объектов, а представляют собой просто яркие галактики.

После открытия квазаров астрономы считали их самостоятельным классом объектов. Однако, отмечает Кристиан, накапливаются данные, свидетельствующие о наличии эволюционной связи между квазарами и галактиками. Проведенные в последнее время исследования «выбранных квазаров показывают, что они расположены в скоплениях галактик.



## БЫСТРЕЕ СВЕТА

Доктор Синха (Канада) выдвинул гипотезу о существовании во вселенной большой антигалактики, состоящей из частиц, движущихся со скоростями, превышающими скорость света. По мнению доктора Синха, специальная теория относительности Эйнштейна, согласно которой частицы не могут двигаться быстрее света, справедлива только для обычной материи Млечного Пути и других известных галактик. Он доказывает существование антигалактики, состоящей из странных частиц, названных югомонами. Свойства их полностью противоположны свойствам обычных частиц.

## ДЕСЯТАЯ ПЛАНЕТА?

Английские астрофизики выступили с интересной теорией, объясняющей происхождение пояса астероидов. Согласно прежним теориям десятая планета нашей солнечной системы, вращаясь когда-то между Марсом и Юпитером, распалась затем на 250 миллионов астероидов — «карманных планет». По другим воззрениям, пояс астероидов — это первозданное сырье, предназначенное для так и не родившейся десятой планеты.

Теперь же, после анализа на ЭВМ орбит и массы 1600 астероидов, сделан вывод, что все планеты-карлики имеют другое происхождение. Они родились на Юпитере и когда-то составляли вокруг него примерно такое же кольцо, как сейчас у Сатурна.

Кроме того, существует много галактик, обладающих компактными яркими ядрами, которые напоминают миниатюрные квазары. Фактически самое яркое галактическое ядро имеет такую же светимость, как самый слабый квазар. И наконец, радиоастрономы не могут отличить квазар от галактики, исходя лишь из их свойств в радиодиапазоне.

## САМАЯ ДАЛЕКАЯ

Два ученых из Калифорнийского университета — профессора Умплер и Барбидж — утверждают, что им удалось обнаружить квазар, отстоящий от Земли на чудовищном расстоянии — 10 миллиардов световых лет. Напомним, что световой год — это расстояние, которое пробегает за год свет, имеющий скорость распространения, равную 300 000 километров в секунду.

Таким образом, если предположения ученых правильны, мы видим сейчас тот луч, который был послан квазаром еще тогда, когда не было не только Земли, но и всей солнечной системы. По мнению профессора Умплера, это самый отдаленный объект вселенной, когда-либо наблюдаемый с Земли.

История обнаружения квазара 00—172

вновь подтвердила, что радиоастрономия весьма успешно дополняет традиционные методы исследования вселенной с помощью оптических приборов. Ученым обсерватории Мэлверн (Англия) удалось вначале засечь исключительно мощный источник радиоизлучений. Затем в эту точку вселенной был направлен большой телескоп Ликской обсерватории (США), соединенный с совершенной электронной системой. В результате этот источник радиоизлучений был обнаружен визуально.

## Красные карлики

Несколько лет назад астрономы обнаружили, что у некоторых маленьких красноватых звезд — красных карликов — время от времени происходят



вспышки. В течение нескольких минут или даже секунд звезда увеличивает свой блеск в сотни, а то и в тысячи раз. А потом, всего через несколько десятков минут, красный карлик возвращается к своему обычному состоянию.

Согласно современным астрофизическим представлениям источником звездной энергии служат термоядерные реакции. Поэтому вполне естественно была попытка ученых связать вспышки красных карликов с термоядерными процессами.

Громадная мощь вспышки заставляет предположить, что необходимая энергия накапливается где-то в недрах звезды, а потом вдруг выплескивается, прорывается наружу мощным гейзером. Однако подобное предположение приходит в противоречие с фактами. Представьте себе дальнюю автомобильную гонку, в которой одновременно стартуют десятки машин. Даже если все машины совершенно одинаковы, а гонщики равноценны, все равно в силу множества чисто случайных причин и обстоятельств гонка неизбежно растянется, и к финишу машины будут приходить в течение более или менее длительного времени.

Точно так же и энергетический всплеск, коль скоро он зародился глубоко в звездных недрах, по пути должен был бы рассеяться, расплыться и вызвать на поверхности долговременную, а не кратковременную вспышку...

В настоящее время теоретики пытаются найти такой физический механизм переноса энергии из глубин звезды к ее поверхности, который позволил бы преодолеть упомянутую выше трудность, не отказываясь от термоядерной гипотезы.

В то же время известный советский ученый академик В. Амбарцумян высказал предположение, связывающее вспышки красных карликов с распадом так называемой дозвездной материи.

В последние годы сотрудники Бюраканской обсерватории Академии

наук Армянской ССР развивают оригинальную концепцию, согласно которой различные космические объекты, в том числе и звезды, образуются в результате распада сверхмассивных очень плотных сгустков вещества, находящегося в особом физическом состоянии.



Можно полагать, что носителями внутризвездной энергии являются сгустки дозвездной материи, сохранившейся в недрах молодых звезд. Выход наружу этой материи и переход ее в звездное состояние, по-видимому, и приводит к освобождению дискретных порций внутризвездной энергии — источников изменений блеска и спектра нестационарных звезд.

Время от времени отдельные сгустки дозвездной материи, «хранившиеся» до поры в неких внутризвездных «кладовых», выносятся на поверхность и там распадаются, освобождая огромную энергию. При таком механизме продолжительность вспышки, очевидно, уже не будет зависеть от предыстории движения сгустка. Она целиком определяется свойствами самой дозвездной материи.

Если эта гипотеза подтвердится, то откроются заманчивые возможности. Вспышка красного карлика порождает мощное облако быстрых электронов, которые покидают звезду, почти не теряя первоначальной энергии. Возникает смелое предположение: уж не являются ли вспыхивающие звезды генераторами космических лучей? Тех самых потоков элементарных частиц, которые пронизывают космическое пространство и заставляют ученых гадать, откуда они явились.

Впрочем, делать какие-либо окончательные выводы рано. Изучение вспыхивающих звезд едва началось.

## *Невидимое кольцо Сатурна*

Исследователи Корнеллского университета (США) выдвинули гипотезу, согласно которой Сатурн может иметь, кроме многоцветных

колец, невидимое кольцо, состоящее из газообразного водорода, выброшенного с Титана. Если гипотеза верна, такое кольцо невидимо для наблюдений с Земли в телескопы, но должно быть обнаружено с помощью датчиков ультрафиолетового излучения, установленных на спутниках Земли.

По мнению исследователей, Титан из-за небольшой массы не обладает гравитацион-





ным полем, достаточным для удержания собственной атмосферы. Его атмосфера постепенно переходила на орбиту вокруг Сатурна, который имеет значительно более мощное гравитационное поле.

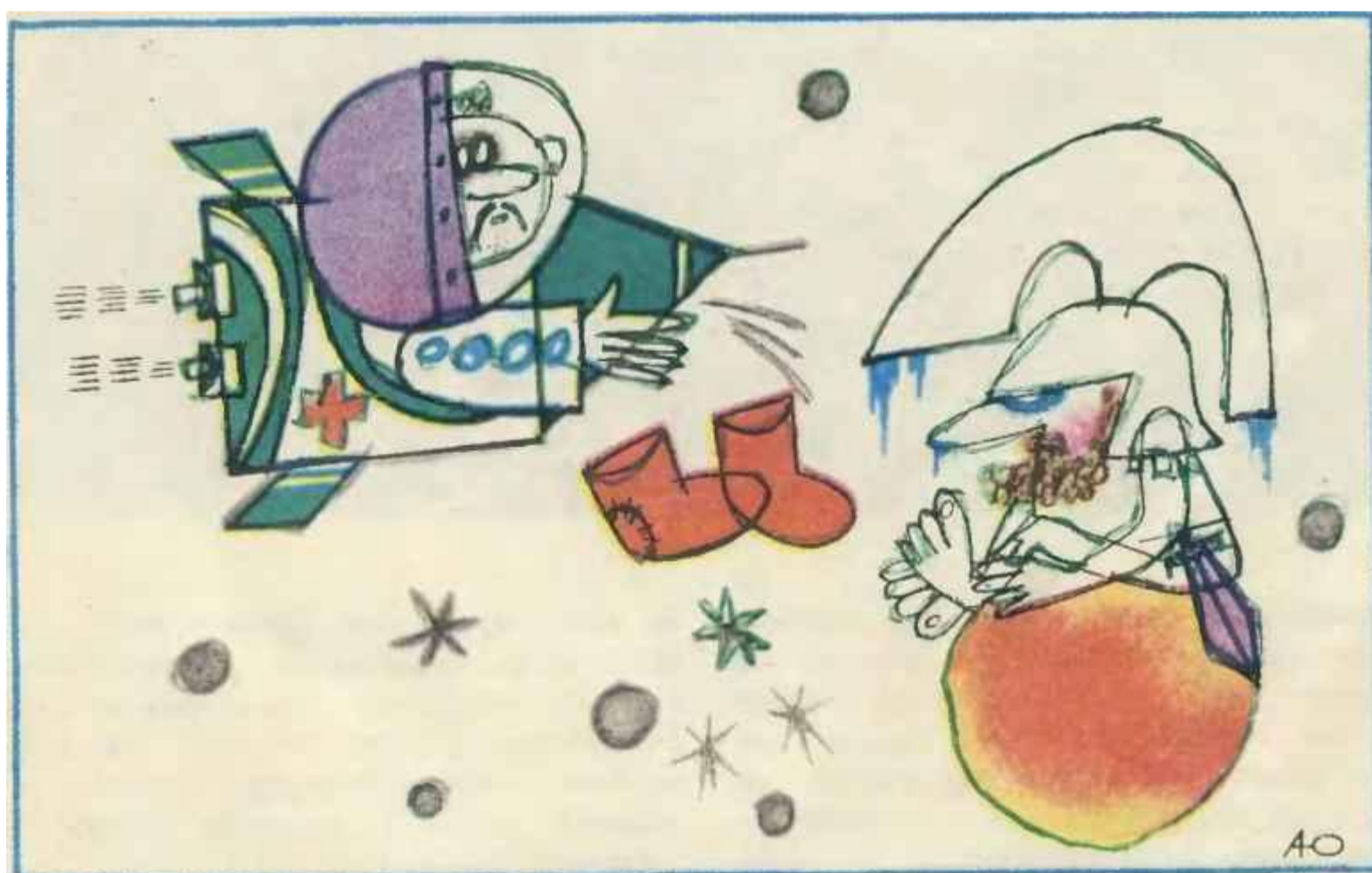
## ЖИЗНЬ НА МАРСЕ

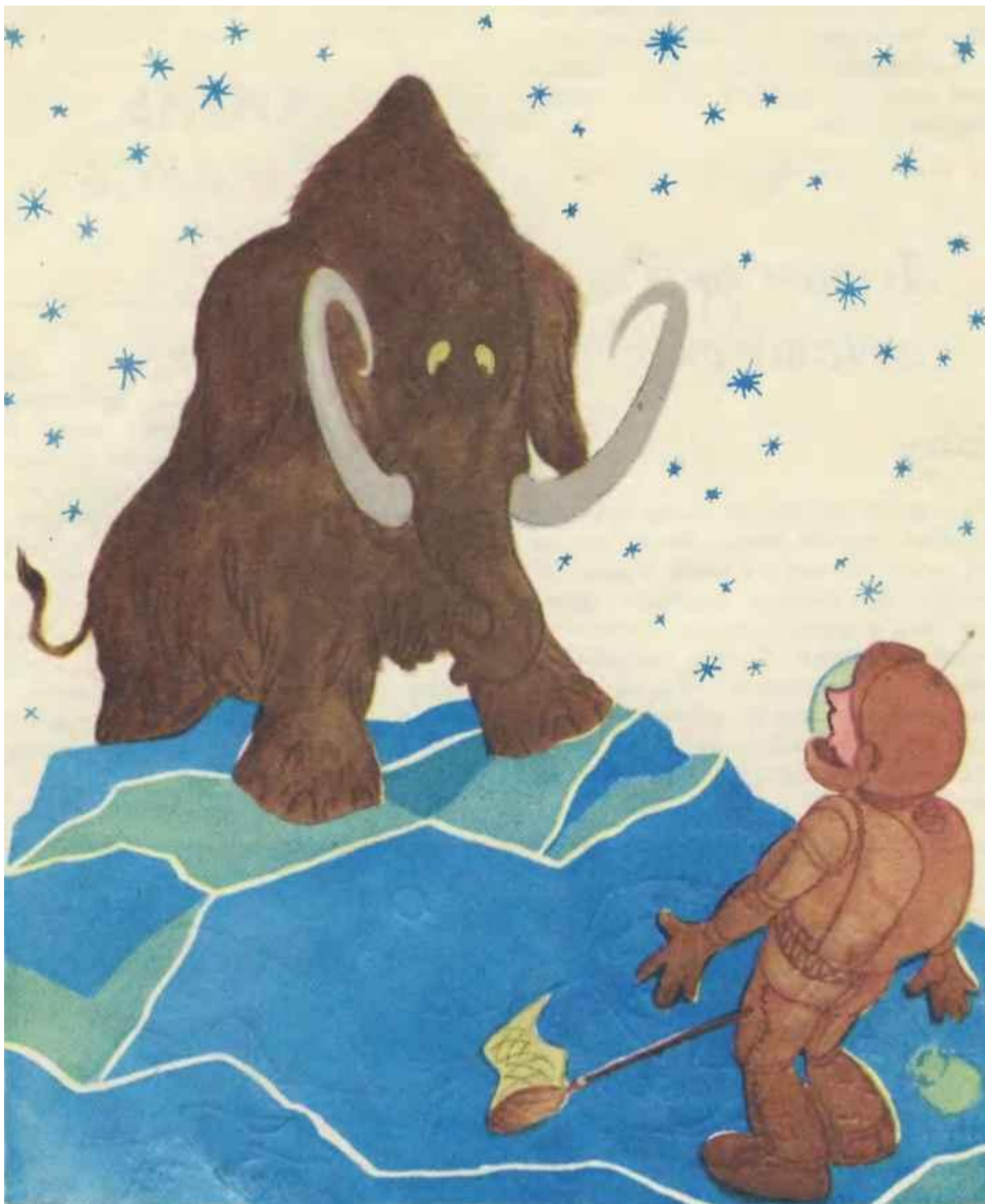
### *Летом они исчезают...*

Ученых давно интересуют белые округлые сегменты на полюсах Марса. Летом они исчезают, зимой появляются снова. Можно подумать, что это снежная полярная шапка, которая тает и питает влагой знаменитые марсианские «каналы». Однако исследования опровергли это допущение. Скорее всего полярная шапка состоит из углекислого «снега», который превращается летом в углекислоту, чем и объясняется исчезновение сегментов.

Изучение фотографий Марса, по мнению доктора Карла Сайгана, дает основание думать, что на этой планете может быть жизнь. Доктор К. Сайган в своем докладе на симпозиуме американского общества космонавтики заявил, что еще в сравнительно недавнее время на Марсе в свободном состоянии была вода. Сейчас она находится в связанном состоянии в полярных шапках планеты. Атмосфера «Красной планеты», как свидетельствуют данные, собранные станцией «Маринер-3», почти полностью состоит из двуокиси углерода с небольшими примесями водяных паров кислорода, окиси углерода и озона.

По словам доктора Сайгана, на Марсе за-





регистрированы очень низкие температуры. На полюсах этой планеты так холодно, что замерзает даже двуокись углерода, образуя так называемый «сухой лед». Однако, как заявил ученый, эти низкие температуры не исключают возможности существования некоторых форм жизни. В прошлом же, когда

на этой планете был более теплый климат, здесь могли существовать и такие формы жизни, с какими мы сталкиваемся на Земле. По мнению ученого, будущие экспедиции на Марс смогут обнаружить остатки этой «земной» жизни в полярных шапках планеты.

## Что мы ищем?

Средства сегодняшнего дня позволяют ставить задачу обнаружения радиосигналов, приходящих от самых удаленных объектов вселенной. В этих радиофизических рамках предпринимались попытки получить или декодировать «радиотелеграммы» других разумных миров в космосе, если, конечно, таковые существуют.

Другое направление — обнаружение «космического чуда», следов грандиозной целесообразной космической деятельности других цивилизаций. В поисках такого «чуда» внеземным цивилизациям приписывают близкое сходство с нашей. А это, в свою очередь, приводит к выводу об аналогичности метрических мер, о едином методе разбивки звезд неба на созвездия и к другим невероятным предположениям.

Научные работы, связанные с проблемой внеземных цивилизаций, к сожалению, не избежали поражения вирусом внешней занимательности, сенсационности, поверхностной интерпретации. Сложилось мнение, что обнаружить другую цивилизацию — чисто экспериментальная задача, выполняемая в самом скором будущем: мощные радиотелескопы вот-вот примут разумные сигналы.

Наука утверждает, что появление высокоорганизованных систем во вселенной — закономерный, повторяющийся процесс. Сознательными, разумными системами мы можем назвать лишь «коллективы», активно преобразующие окружающую среду в процессе целенаправленной практической

деятельности. Только на такой основе может возникнуть объективное отражение высшего мира и самой практики в сознании, а затем и в научном знании. Продукты сознательной деятельности по своей природе — явления социальные.

Возможно ли обнаружить с помощью астрономических методов искусственные материальные процессы? Сама история изучения «подозрительных» объектов (вспомним пульсары), строгая методология научного исследования пока не позволяют надеяться на это.

Мы же располагаем физическим критерием отличия искусственного процесса от естественного, и если не знаем, какой социальный контекст сопутствует этому процессу, то не поможет самый изощренный анализ.

Предположим все-таки, что нам удалось обнаружить следы деятельности общества, дубликата человеческой цивилизации, похожего в своем облике, действиях и истории на наше. Можем ли мы прямым способом обнаружить «столь похожие» следы? Нет, такое предположение практически реализовать нельзя: конкретные пути развития высокоорганизованных систем не могут повторяться дословно. Иное предположение вводит в историю развития любого общества во вселенной некий необоснованный фатализм: если они повторяют во всех конкретных историко-общественных приметах друг друга, нельзя говорить об их историческом развитии.

В этом основная беда гипотез о посещении в прошлом и настоящем Земли «представителями» других цивилизаций. Все они либо основаны на беспочвенном тезисе абсолютной схожести, либо допускают полную зависимость нашей цивилизации от воли и разума породивших нас «высокоумных пришельцев». Вся история нашего развития становится рабским подражанием «их достижениям».

Такие же трудности возникают и

при истолковании радиоастрономического аспекта проблемы как непосредственного обмена информацией с другими цивилизациями. Речь идет о приеме и передаче научных истин, являющихся якобы достаточно универсальными: ведь в них говорится об «объективной сущности вещей». Это мнение основано на упрощенном представлении о научном знании. Здесь игнорируется конкретный процесс материального взаимодействия мира и устроенного определенным образом субъекта познания — общества. Понять смысл знаков, слов, изображений (если бы их удалось принять) можно, только зная систему социальных взаимоотношений «того» общества либо предположив, что оно полностью повторяет нашу цивилизацию.

Поэтому задача радиоастрономического поиска других цивилизаций представляет собой грамотно поставленную техническую задачу сверхдальней космической связи. Эта точка зрения позволяет по-новому осветить ряд чисто земных научных проблем: распространение радиосигналов в межгалактических просторах, оптимальное формирование радиосигнала для того, чтобы он без искажения прошел колоссальные расстояния, и так далее.

Возможно, что когда-нибудь человек займется осуществлением связи с межгалактическими и межзвездными «колониями» земной цивилизации, особенно если связь с ними по какой-то причине будет утрачена на длительный период. В этих случаях «очеловеческие» критерии искусственного будут работать отлично.

А обнаружение других цивилизаций — процесс длительного и сложного «вникания» в систему чужой практической деятельности, который вряд ли может быть осуществлен посредством «прямых» радиотелефонных разговоров. Для этого, видимо, потребуются другие методы, которые пока человечество не выработало.

## ГДЕ ВЫ, БРАТЯ ПО РАЗУМУ?

Вот что рассказано в американском журнале «Сайенс ньюс».

Если в солнечной системе, видимо, нет, кроме нас, разумных существ, то другие звезды имеют множество планет, на которых такие существа могут быть...

Для того чтобы обнаружить признаки существования других цивилизаций, надо искать сигналы радиоизлучения, которые могут быть преднамеренной попыткой установить с нами связь. Самый последний поиск такого рода провел в Национальной радиоастрономической обсерватории США Г. Вершуур. Он искал в направлении





к десяти ближайшим звездам сигналы на резонансной частоте нейтрального водорода (длина волны 21 см). Поиски на этой частоте были рекомендованы несколько лет назад, так как это естественная резонансная линия, которую любая цивилизация, ведущая радиоастрономические наблюдения, неизбежно должна обнаружить.

Со временем против волны 21 см было выдвинуто несколько возражений. Были открыты резонансные частоты множества веществ, и водород уже не кажется более чем-то неповторимым. Вершуур указал еще на одно возражение: развитая цивилизация, вероятно, ведет радиоастрономические наблюдения и по этой причине, возможно, будет охранять полосу частот вокруг линии 21 см и не будет вести никаких радиопередач именно на этой длине волны.

Тем не менее Вершуур провел поиск на длине волны 21 см, не имея лучшего варианта. Результаты были отрицательными в отношении всех 10 звезд. Он рассчитал, что в зависимости от расстояния до звезды и си-

стемы телескопа, применяемого им, он мог бы обнаружить сигналы мощностью в несколько сот киловатт или мегаватт при условии, что они излучались бы в направлении Земли.

Карл Саган (Корнеллский университет) высказал предположение, что высокоразвитые цивилизации, которые намного обогнали нас в техническом развитии, возможно, создали какой-то совершенно новый вид связи и не проявляют особого интереса к установлению с нами контактов с помощью такого устаревшего метода, как передача радиосигналов.

Саган предполагает, что если такое революционное открытие в области связи будет сделано нами через тысячу лет, то это означает, что лишь 0,0001 доли цивилизаций Галактики может оказаться доступной при теперешних видах связи и что среднее расстояние до ближайшей подобной цивилизации составляет примерно 10 тысяч световых лет. Это подразумевает, что для поиска в нашей Галактике потребуются значительно более крупные телескопы, чем нынешние.

Телескопы меньших размеров можно использовать для наблюдения близлежащих внегалактических систем, чтобы обнаружить ту крайне ничтожную долю высокоразвитых цивилизаций, которые могут пожелать дать знать о своем присутствии возникающим цивилизациям с помощью устаревших способов связи. Саган считает, что наблюдение за другими галактиками может оказаться более результативным. Ведь в нашей собственной Галактике сигналы просто могут не излучаться в нашем направлении.

Один из выводов Вершуура состоит в том, что обнаружение сигналов другой цивилизации, вероятнее всего, произойдет случайно. То есть мы примем сигналы, не предназначенные для нас. Например, могут быть «подслушаны» внутренние передачи какой-то цивилизации. Каждая цивилизация, пользующаяся радиосвязью, окружена чем-то вроде радиоболочки, состоящей из сигналов внутренних передач, которая распространяется в космос на столько же световых лет, сколько лет эта цивилизация пользуется радиосвязью.

Джон Болл (Гарвардский университет) высказывает предположение, что причина, по которой мы не получаем никаких сигналов, состоит, возможно, в том, что наши соседи по Галактике объявили нас чем-то вроде галактического зоопарка или заповедника. Возможно, что поддержание связи с нами запрещено для того, чтобы не нарушить нашу экологию и не сорвать наблюдения ученых других миров. Более ужасная возможность состоит в том, что мы, возможно, являемся плодами лабораторного эксперимента, который ставят какие-то внеземные существа.

И наконец, наше собственное существование может служить доказательством существования разумных существ и в других местах. Многие ученые-эволюционисты считают, что жизнь на Земле зародилась самопро-

извольно давным-давно, но возможно, что это не так. Может быть, Земля была «заражена» жизнью. Известный специалист по молекулярной биологии Ф. Крик (Кембриджский университет, Англия) и Л. Оргел (Институт биологических исследований имени Солка, США) высказывают такое предположение в статье «Направленная панспермия».

Панспермия — это название одной старой гипотезы, предполагающей, что жизнь прибыла на Землю в виде спор, путешествующих в космическом пространстве и движимых давлением светового излучения какой-то звездной системы. То, что мы узнали о радиации в космическом пространстве, побуждает считать, что такие споры были бы полностью убиты к тому времени, когда они достигли бы Земли.

Однако Крик и Оргел предполагают, что эти споры могли прибыть в виде колоний микроорганизмов, посланных в каком-то защитном космическом летательном аппарате разумными существами других миров. Наша Галактика достаточно стара, чтобы в ней успели образоваться планеты, подобные Земле, и чтобы цивилизации возникли и развились еще до того, как образовалась наша Земля. Может быть, мы тоже будем колонизовать другие планеты с помощью направленной панспермии.

Авторы приводят некоторые биологические данные, которые предварительно можно считать признаками чужеродного происхождения жизни на нашей планете. Например, все живые существа на Земле имеют один и тот же генетический код. Если бы жизнь возникла самопроизвольно, то, вероятно, она независимо зародилась бы в нескольких местах и в разное время. При таких обстоятельствах возможно, что генетический код потомков одного протоорганизма отличался бы от генетического кода другого. Единый генетический код может быть совместим с представлением о каком-то едином

предке, и Крик и Оргел утверждают, что это могла быть колония микроорганизмов, сброшенных с космического корабля.

Другим доводом является обязательное участие молибдена в биохимических процессах. Молибден очень редко встречается на Земле, поэтому удивительно, что он имеет такое важное значение для поддержания жизни. Было бы менее удивительно, если бы наша жизнь зародилась в системе звезды, где молибден в избытке. Крик и Оргел пишут, что эти факты сами по себе значат очень немного, но могут быть и другие, еще неизвестные особенности, которые, взятые вместе, укажут на планету какого-то особого типа как на родину наших предков.

Это ставит целый ряд вопросов, существуют ли еще те существа, которые направили первоначальную колонию микроорганизмов? Колонизируют ли они другие планеты и имеем ли мы «родственников» где-нибудь в окрестностях Галактики? Если наши «прародители» обладали ракетами лишь с малым радиусом действия, то вся вселенная, возможно, безжизненна, за исключением небольшого «поселения» в наших окрестностях, где мы являемся одним из членов этой семьи. Узнаем ли мы это когда-нибудь?..

## ТРИ ГЛАВНЫХ ВЫВОДА

Есть ли смысл искать «братьев по разуму»? Ответ на этот вопрос достаточно однозначно был дан участниками Бюраканской международной кон-

ференции по связи с неземными цивилизациями. Три главных вывода, сделанных авторитетными учеными на первой конференции такого рода, обоснованно и, кажется, окончательно перевели эту проблему из ведомства фантастики в область строгого научного исследования.

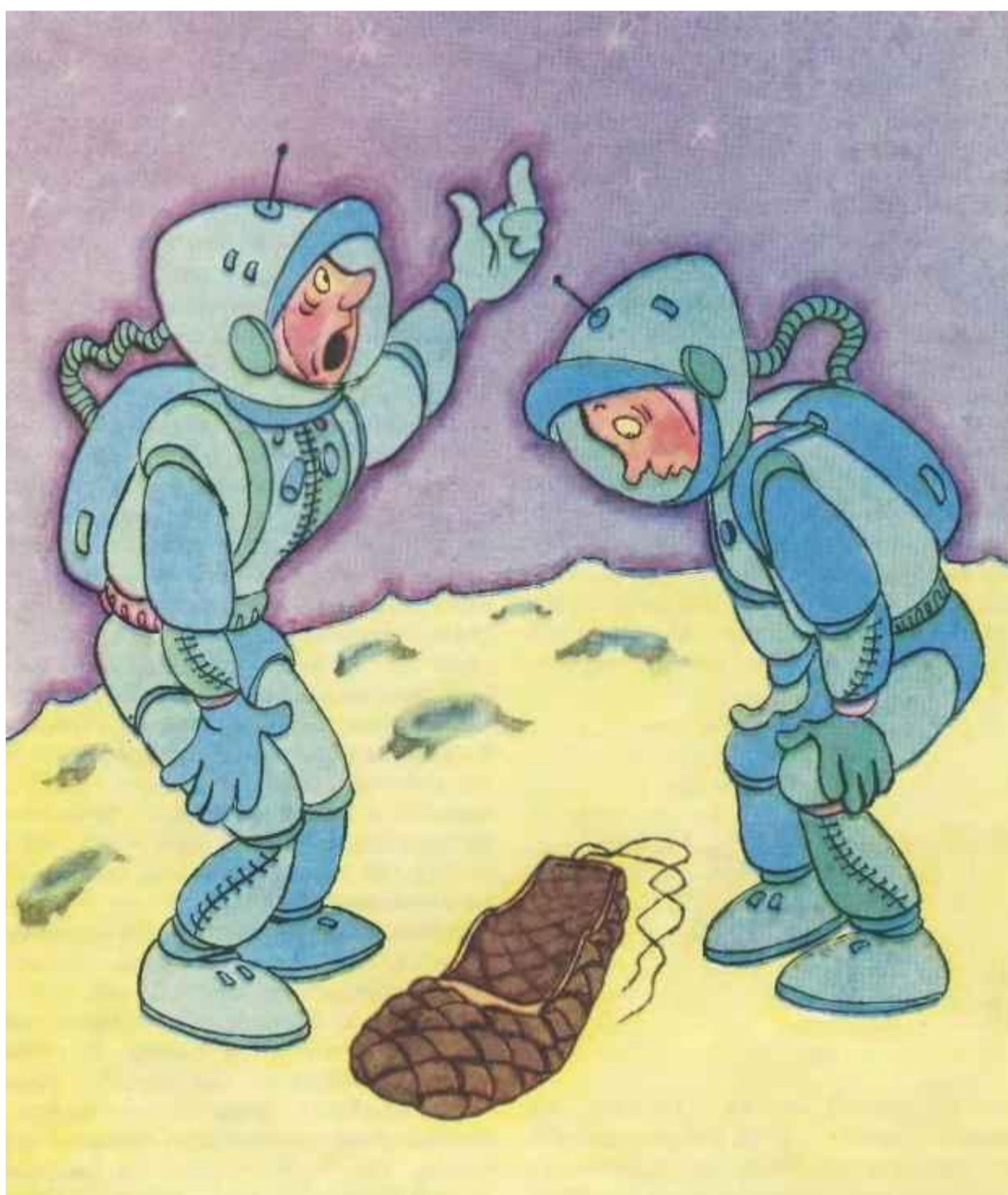
«Открытия последних лет дают возможность проводить серьезные исследования и наблюдения, связанные с поиском внеземных цивилизаций. Этот поиск может сыграть большую роль в развитии человечества, даже если такие цивилизации не будут открыты. Уровень земной науки и техники уже достаточно высок, чтобы начинать поиски внеземных цивилизаций». Таков вывод конференции.

По оценкам советских и зарубежных специалистов, в пределах нашей Галактики могут существовать от 200 тысяч до 10 миллиардов развитых в техническом отношении обществ, часть из которых овладела техникой межзвездных полетов. Цифра вроде бы внушительная, если не принимать во внимание двух обстоятельств — колоссальные галактические расстояния (колоссальные даже для единственного известного пока землянам «быстрого» вида транспорта — фотонной ракеты) и то, что солнечная система в общем-то «окраина» Галактики. В наше время говорить о каких-либо возможных прямых контактах с внеземными цивилизациями практически бессмысленно — в пределах 50 световых лет имеется только около 20 потенциальных «соседей» — объектов, «подозрительных» на обитаемость. Другое дело — далекое прошлое. Ведь солнечная система не стоит на месте — за время своего существования она совершила около 20 галактических оборотов, временами сближаясь с другими звездами на более или менее приемлемые расстояния. По расчетам, таких сближений на расстояние до 10 световых лет было примерно

192 тысячи. Время возможного контакта составило 210 тысяч лет. С учетом вероятного возраста Галактики (13 миллиардов лет) и времени формирования поверхности планет (4 миллиарда лет) наименьшая вероятность единичного посещения солнечной системы составляет 0,13 и

наибольшая 6500. Компромиссная оценка дает приблизительно 20 контактов.

Итак, 20 возможных посещений солнечной системы космическими пришельцами. Если они состоялись, то где же искать следы, оставленные «братьями по разуму»?







К огорчению тех, кто в рисунках ритуальных масок, одежд или головных уборов, в циклопических сооружениях и т. д. готов видеть результаты посещения космонавтов-инопланетян, автор приведенных расчетов (Дж. В. Фостер) считает, что вероятность обнаружения следов пребывания пришельцев на Земле (так же, как и на Венере и других планетах с атмосферой) чрезвычайно мала из-за их быстрого разрушения. Следы, если они, конечно, существуют, могут быть обнаружены либо в виде орбитальных объектов, либо на поверхностях планет и спутников, не обладающих атмосферой.

По некоторым соображениям исследования солнечной системы пришельцами могли быть начаты с внутренних планет, поэтому наибольшие надежды в поиске следов могут быть связаны с Луной и спутниками Юпитера и Сатурна.

## КОСМИЧЕСКИЕ СТРАННИКИ

Серебристые облака появляются нечасто, и лишь в летний период — с июля по август. А наблюдать их можно только над средними и высокими широтами. В этом кроется одна из тайн серебристых облаков. Но таких загадок у этого удивительного явления природы множество.

В 1885 году астроном Московской обсерватории, профессор В. Цераский, впервые обратил внимание на ярко светящуюся небесную пелену. Назвал он ее серебристыми облаками. Именно с того момента и начались систематические исследования серебристых облаков. Была определена их высота — 75—85 километров над Землей. А ведь высота обычных облаков не превышает 15 километров.

То, что серебристые облака до 1885 года не замечались, навело на мысль, что их появление связано с каким-то мощным катастрофическим процессом, таким, как извержение вулкана Кракатау 27 августа 1883 года. Действительно, энергия взрыва Кракатау была огромной —  $8 \times 10^{23}$  эрг. В результате было выброшено около 35 миллионов тонн мелкодробленой пыли. Она-то и могла послужить для образования серебристых облаков. Но эта гипотеза не получила подтверждения.

Тогда ей на смену пришла другая, обязанная своим появлением тунгусской катастрофе 1908 года. В том году во многих европейских государствах, в европейской части России и Западной Сибири наряду со светлыми зорями и белыми ночами, наступившими

там, где их обычно даже в конце июня не бывает, было замечено появление серебристых облаков. Уже после первых публикаций материалов о Тунгусском метеорите предположение о связи этого явления с серебристыми облаками высказали сразу несколько ученых. Так появилась на свет метеорная гипотеза, которая просуществовала почти до 1959 года...

Гипотеза ледяная была предложена впервые А. Вегенером и В. Ярдециком. Они считали, что серебристые облака состоят из кристалликов льда, образующихся при замерзании водяного пара на большой высоте.

В США сторонники этой гипотезы решили в 1961 году провести моделирование искусственных серебристых облаков. Было задумано распылить над узким участком мезосферы около 95(!) тонн воды и получить таким образом бурный процесс облакообразования. Но, увы, этого не случилось. Через 10—12 секунд это громадное для мезосферы количество воды бесследно исчезло. А между тем серебристые облака, часто занимающие площади во многие сотни и тысячи квадратных километров, содержат в себе всего несколько килограммов конденсата и существуют многие часы и даже сутки.

Таким образом, ледяная гипотеза не получила своего подтверждения. Из чего же тогда состоят серебристые облака?

Еще в 1950 году советский ученый В. Бронштэн предложил «компромиссную» гипотезу. Он считал, что для образования ледяных кристалликов нужны какие-то ядра. И что ими могут быть метеорные частицы. Получалась своего рода метеорно-ледяная гипотеза.

Отдел физики метеоров Кембриджской исследовательской лаборатории (США) под руководством Р. Собермана решил изучить структуру серебристых облаков при помощи ракет.

Были разработаны специальные ловушки-коллекторы нескольких типов для сбора частиц серебристых облаков.

В августе 1962 года в Кронограде, близ Полярного круга, были запущены четыре ракеты. Ловушки возвратились на Землю на парашютах, а собранные частицы подверглись исследованию с помощью электронного микроскопа. Характерной особенностью 20 процентов собранных частиц, выявленной с помощью электронной микрофотографии, являлось присутствие так называемого «гало», указывающего на следы испарившегося вещества. Среди захваченного материала были и твердые частицы, в том числе содержащие железо.

Казалось бы, первые эксперименты по сбору частиц серебристых облаков подтверждали метеорно-ледяную гипотезу их происхождения. Но в последующие годы, когда была сделана попытка повторить ракетные эксперименты с ловушками, никаких частиц обнаружено не было...

Означает ли это очередной крах очередной гипотезы, пока сказать трудно.

Во всяком случае, в последние годы учеными-астрономами установлено, что облака, подобные серебристым, есть... на Марсе и на Венере. О чем это может свидетельствовать?

О некоторой ли общности процессов в атмосфере планет земной группы или о том, что серебристые облака являются космическими странниками? Ответ на этот вопрос может дать только время.



# ВИДИМОЕ НИЧТО

В ночь на 28 февраля 1973 года гамбургский астроном Л. Когоутек, занимающийся обычно изучением газовых туманностей, обнаружил на снимках неба в созвездии Льва туманное пятнышко, заметно перемещавшееся среди звезд от ночи к ночи. Это была далекая комета, то есть небесное тело с туманными очертаниями, движущееся, как правило, по сильно вытянутой орбите, огибающей Солнце. Приближаясь к Солнцу, кометы обычно разогреваются под воздействием его излучения и выбрасывают большие газовые хвосты, направленные в сторону, противоположную Солнцу. Это светятся частицы, отстающие от кометы под воздействием давления солнечного света (существование этого давления было экспериментально доказано в 1899 году русским физиком П. Лебедевым).

Следует сказать, что кометы не такие уж редкие явления для астрономов. Ежегодно их обнаруживается до десятка, причем на поверку некоторые оказываются «старыми знакомыми» — уже наблюдавшимися когда-то ранее кометами, совершившими еще один полный оборот по орбите. Но большинство открываемых ежегодно комет слабы по яркости и видны только в телескопы. Кометы, блеск которых велик, появляются очень редко.

Самой яркой, наблюдавшейся в нашем столетии, была комета 1910 года — известная комета Галлея, период обращения которой около 76 лет, и ее возвращение к Солнцу ожидается в следующем десятилетии. Эту комету наблюдали уже не один раз с незапамятных времен — еще на заре цивилизации.

Что же представляют собой кометы? По-



пытки вычисления масс комет показали, что эти небесные тела по массе незначительны: они в миллиард раз меньше массы Земли. Само ядро кометы, по-видимому, содержит замерзшие лед, аммиак и метан.

В период сближения с Солнцем хвосты комет тянутся на десятки миллионов километров. Для наблюдателя, смотрящего на солнечную систему со стороны, искривленный светлый конус кометного хвоста пересекает планетные орбиты, внутри кометных хвостов часто находятся и сами планеты, в частности и наша Земля. Но в это время на Земле не обнаруживается ни избыток межпланетной пыли, ни светлых ночей, никаких электромагнитных бурь, полярных сияний и т. д. Вещество кометного хвоста настолько разрежено, что оно не влияет на атмосферу планет. Отсюда и произошло крылатое определение комет как «видимых ничто», данное им французским ученым Бабине.

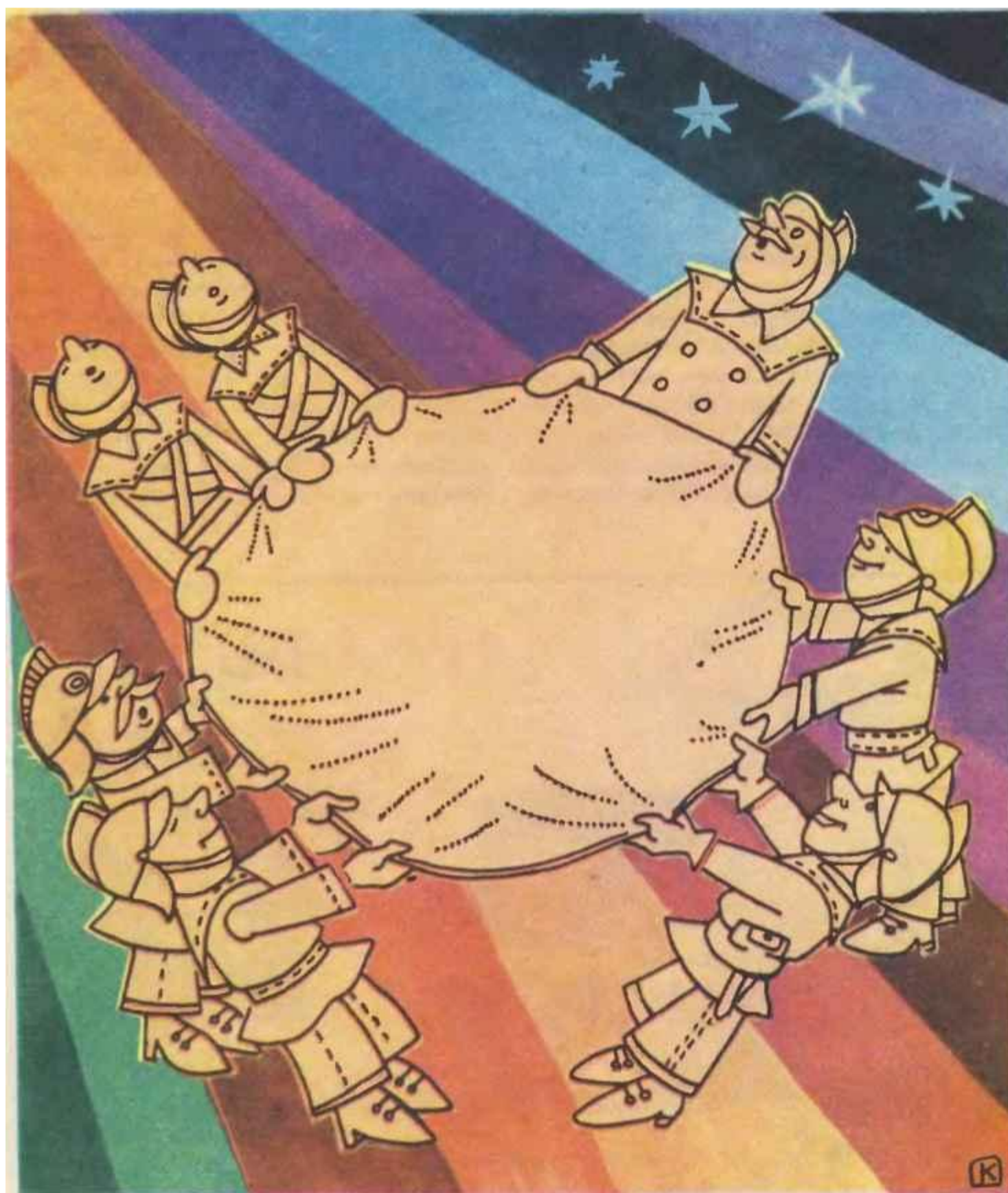
Существует несколько гипотез, объясняющих происхождение комет. В Советском Союзе гипотезу о том, что эти небесные странницы образуются из вулканических извержений Юпитера, развивает киевский астроном

профессор С. Всехсвятский, крупный исследователь комет.

Интересно отметить, что гипотеза о вулканическом происхождении комет существует еще со времен Аристотеля. В подтверждение этого можно привести неболь-

шой отрывок из «Учителя танцев» Лопе де Вега:

Природа их происхожденья,  
Как Аристотель учит нас,  
Сухой горячий некий газ,  
Земных вулканов порожденье...



## Время скрытой жизни

На два неравных этапа разделили ученые геологическую историю Земли. Меньший начался 570 миллионов лет назад и достигает наших дней. Назвали его странно: фанерозой. Но фанера тут ни при чем. Напоминающее о ней слово выросло на греческом корне и означает «время явной жизни».

Еще бы не «явной»: бесчисленные палеонтологические находки прямо-таки кричат о буйстве жизни в фанерозое. То тут, то там обнаруживают остатки диких растений и животных. В начале нашего века в Сибири нашли даже «свежемороженого»

мамонта, чучело которого красуется теперь в Ленинградском зоологическом музее.

Геологические пласты первого же периода фанерозоя — кембрия — изобилуют всевозможными раковинами. Их сотни в небольшом куске кембрийского известняка. Но вот печальная картина: копнешь всего на метр глубже — и все следы жизни как корова языком слизала. Впечатление такое, будто и не было до кембрия ничего живого. Но не могли же внезапно появиться довольно сложные организмы?! Видимо, их предки не имели скелетов и раковин и потому не оставили после себя следов.

Подобные отложения называли «древними немymi толщами», а соответствующий им геологический этап — криптозоом, что означает «время скрытой жизни». Криптозой (докембрий) долгое время удручал ученых. Судите сами — на этом громадном этапе, занимающем около семи восьмых геологической истории Земли, зародилась и постепенно окрепла жизнь



а мы ничего не можем узнать о раз-  
вернувшихся тогда событиях!

Многие палеонтологи считали, что  
заглянуть в загадочный криптозой все-  
таки можно. Конечно, вряд ли сохра-  
нились целые растения и животные  
того времени. Хотя теоретически и  
это возможно. Смогли же «законсер-  
вироваться» благодаря уникальным  
условиям сибирский мамонт и окаме-  
невший лес в США (ему 150 миллио-  
нов лет, древесина замещена солью,  
известью, железом). Скорее всего,  
однако, могут сохраниться отпечатки  
и остатки докембрийских существ, а  
также образованные ими «постройки».

И действительно, одна за другой  
стали появляться такие находки.  
А в последние годы, что называется,  
прорвало плотину: описаны тысячи на-  
ходок. И возникла новая отрасль гео-  
логической науки — палеонтология до-  
кембрия.

Всюду докембрий хранит следы жиз-  
ни. К сожалению, по-прежнему неиз-  
вестно, что творилось в те времена  
на суше: мы ведь «читаем» по дон-  
ным осадкам. Зато теперь можно  
утверждать, что в водоемах уже более  
трех миллиардов лет назад были впол-  
не сформировавшиеся организмы.  
Следовательно, жизнь на нашей пла-  
нете возникла почти сразу после того,  
как образовались твердая земная ко-  
ра и первые моря.

Природа часто подсовывает пале-  
онтологам искусные подделки. Напри-  
мер, в 1925 году в Подмосковье,  
у станции Одинцово, нашли в карьере  
два окаменевших человеческих мозга.  
Один был какой-то «неинтеллектуаль-  
ный»: маленький и со смазанными из-  
вилинами. Поэтому страсти разгора-  
лись в основном вокруг второго.

Медики внимательно изучили его и  
в один голос заверили, что это дей-  
ствительно мозг, только кремневый.  
Из множества зарубежных специали-  
стов, увидевших «большую одинцов-  
скую окаменелость», лишь четверо

усомнились в том, что перед ними  
ископаемый «сосуд разума». Как мог-  
ло превратиться в кремень нежное  
мозговое вещество? Объяснение дать  
не успели — обнаружился вдруг во  
всем этом деле жуткий парадокс.

Установили, что одинцовские наход-  
ки родом из каменноугольного перио-  
да, когда не существовало не только  
человека, но и вообще млекопитаю-  
щих. В двадцатые годы не были в мо-  
де космические пришельцы, а потому,  
естественно, нашлось земное объясне-  
ние. Выяснилось, что одинцовские  
«мозги» очень похожи на многочис-  
ленные кремневые конкреции (плот-  
ные сгустки) из каменноугольного из-  
вестняка. Таковыми их и следует счи-  
тать.

Среди докембрийских находок то-  
же много таких, в которые хочется ве-  
рить, которые обещают переворот  
в наших представлениях, но при тща-  
тельном изучении оказываются подо-  
зрительными. А что не вызывает со-  
мнений? Прежде всего — строматолиты.  
Это известковые постройки, на-



стоящие рифы. В докембрии их создавали микроскопические водоросли в содружестве с бактериями.

Строматолиты часто получались очень большими. В горных толщах погребены гигантские каменные заросли высотой в десятки метров и протяженностью в сотни километров. Они нередко чрезвычайно красивы. Не случайно их название переводится с греческого как «ковровые камни».

Очень редко удается обнаружить самих строителей строматолитов. В Канаде нашли рифы, в которых кремний «законсервировал» много водорослей и бактерий. Их возраст — около двух миллиардов лет, величина — несколько микрон. Большинство древних водорослей похоже на современные сине-зеленые. Сильно удивили ученых округлые тельца, словно раскрывшие над собой «зонтики». Непонятно было, что это такое. Потом обнаружилось, что такие же организмы получают, если поместить некоторые современные бактерии в атмосферу, богатую аммиаком и метаном с небольшим количеством кислорода.

Еще более древние и мелкие растения и бактерии обнаружены в 1966 году в Южной Африке, Их возраст превышает три миллиарда лет. А через два года там же нашли мельчайшие растения, похожие на одноклеточные и нитчатые водоросли и жившие свыше 3,2 миллиарда лет назад. Однако не только малютки встречаются среди растительных остатков докембрия. Ближе к концу этого этапа жили водоросли, от которых остались тонкие пленки и кулечки длиной до 40 сантиметров.

Древние растения славно потрудились. Они разгрузили планету от углекислого газа, переводя его в известняк и строя из него свое тело, а также «впрыснули» в атмосферу изрядную порцию кислорода. Арена для многоклеточных животных, наших сверхдалеких предков, была готова.

И они появились, видимо, полтора миллиарда лет назад.

Самые древние существа, следы которых обнаружены, — черви-илоеды. Жили в докембрии и медузоподобные. Больше всего удивляет не то, что они уже тогда существовали, а то, что сохранились их отпечатки. Ведь медузу и вынуть-то из воды нельзя, сразу протечет сквозь пальцы.

Ученые бьются сейчас над загадкой, с чего это вдруг мягкотелые животные, перешагнув границу кембрия, практически одновременно начали приобретать скелеты и раковины? Причем в то же время появились и растения с жестким «скелетом». Подстегнуло проявление первых хищников? Или причина в завоевании новых зон? А может, содержание каких-то веществ в воздухе и воде превысило магический рубеж и это послужило сигналом?

Палеонтология докембрия не только заполняет громадный пробел в истории Земли, она приносит сегодня и практическую пользу. Оказалось, по строматолитам можно довольно точно определить возраст древних пород. Это очень важно, ведь каждому геологическому периоду свойственны определенные полезные ископаемые. Распознав его, мы узнаем, какие богатства он может таить.

Заслуга в создании нового метода принадлежит группе наших геологов и палеонтологов. Работа эта — в числе крупнейших достижений отечественной геологии за последние десятилетия. Она открывает путь к несметным богатствам докембрия, который хранит 93 процента мировых запасов кобальта, 70 — железа, 66 — урана, 63 — марганца и т. д.

С помощью нового метода проверены пласты на границе докембрия и более древние. Во многих геологических районах страны, возможности которых недооценивались, обнаружены крупные месторождения.



## НЕИЩЕРПАЕМЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Что общего между ракетой и электрической бритвой? Электричество. Ныне просто невозможно жить без электроэнергии. Однако многие даже не представляют, что ее источники могут иссякнуть.

Известно, что около 80 процентов электроэнергии вырабатывают тепловые электростанции. Теперь уже всем известно, что новыми источниками электроэнергии станут урановые руды. Но добыча и использование этих руд сопряжены с различными техническими трудностями, и поэтому ученые продолжают поиски более дешевых источников энергии.

В первую очередь это, конечно, Солнце. Мы ежедневно получаем от него тепло. И тот поток энергии, который поступает на Землю, очень велик — 170 000 млрд. кВт. Правда, некоторая часть ее поглощается атмосферой, другая приходится на просторы океана. И все равно на долю суши остается примерно 20 000 млрд. кВт, из которых мы, к сожалению, используем только один миллиард.

Плохо мы используем и энергию ветра. А ведь здесь таятся большие возможности. Достаточно сказать, что на образование обычного урана затрачивается 30 000 млн. кВт.

Заговорив о силах природы, нельзя умолчать о землетрясениях. При этом грозном явлении зачастую высвобождаются мощности, способные привести в движение миллионы квадратных километров земной поверхности. Характерным примером тому служит Лиссабонское землетрясение 1755 года. Ученые подсчитали, что при этом было выделено энергии, равной 50 млрд. кВт-ч. Цифра близкая к объему мирового энергопотребления в течение нескольких суток.



Приблизительно такое же количество энергии высвобождается и при извержении вулканов. Так, «огнедышащая» гора Тамбора на Зондских островах во время своего мощного извержения в 1815 году «выработала» 50 млрд. кВт-ч!

В какой-то степени сродни вулканам и молнии. Исследования, проведенные за послед-

*Г*

ние двадцать лет в Южной Америке, Италии, США, показали, что молнии не всегда направлены с неба на землю. Иногда удавалось видеть молнию, «прыгающую» с земли вверх. При этом ученые регистрировали силу тока. Оказалось, что она равна 100 000 А. Но ведь ток такой же силы применяют на многих современных заводах при производстве алюминия! Правда, напряжение при этом в электролизной ванне составляет несколько вольт. А у молнии оно — 25 млн. Отсюда и получается колоссальная цифра мощности разряда — примерно 1 млрд. кВт. А это уже соизмеримо с годовой выработкой электроэнергии на земном шаре. Но здесь есть одна тонкость, которая «парализует» эту силу. Молния действует мгновенно, порядка 1—2 миллисекунды. Следовательно, за один час она выделит всего лишь 1 кВт-ч энергии.

Теперь с небес спустимся на воду и попробуем взвесить мощь приливов. Оказывается, их энергия равна приблизительно 1 млрд. кВт. И эту энергию люди начинают уже использовать.

И еще об одном проекте получения электроэнергии следует упомянуть — об использовании Земли как электростанции. Причем существует множество вариантов. Один основан на том, что скорость вращения Земли уменьшается. За счет этого высвобождается мощность, равная 1 млрд. кВт. Суть других в том, что вращение небесных тел, имеющих магнитное поле, создает электродвижущую силу. Наша планета, совершающая полный оборот за 24 часа, имеет определенное магнитное поле. Кинетическая энергия вращения Земли составляет громадную величину. Если использовать земной шар в качестве ротора естественного электрогенератора с положительными клеммами на полюсах и отрицательными на экваторе, то получим новый мощный источник электроэнергии. Но как и предыдущие проекты, этот ждет своего решения, своей технологической схемы. Кто знает, может, некоторые из вас и будут свидетелями их осуществления, а может быть, кто-то станет и их творцом.



## ОФИОЛИТЫ?

**Вот что рассказал академик А. Пейве.**

**Главная задача наук о Земле — выяснить состав и структуру земной коры, историю ее эволюции. В конечном счете эти сведения помогут глубже раскрыть закономерности происхождения и размещения в земной коре полезных ископаемых.**

**До недавнего времени все минеральные вещества — нефть и уголь, черные, цветные и редкие металлы, сырье для химической и строительной промышленности — извлекались из недр континентов. В последние годы**

встал вопрос о добыче полезных ископаемых, находящихся под водами морей и океанов.

Прежде всего это относится к мелководной части водных пространств — шельфов, куда продолжают геологические структуры континентальной земной коры.

Реально получение больших количеств марганца, железа, меди, свинца, цинка, никеля, кобальта и многих других металлов из глубоководных частей морей и океанов, где кора имеет океанический тип строения.

Океаническая кора отличается от континентальной тем, что на обширных пространствах в ее составе нет так называемого гранитного слоя, который столь характерен для континентов. Под слоем рыхлых осадков мощностью один-два километра лежат тяжелые горные породы базальтового состава. Кроме того, мощность океанической коры всего лишь около 8 километров, в то время как мощность континентальной коры в среднем

в пять раз больше. Ниже земной коры как под океаном, так и в недрах континентов лежат так называемые ультрабазиты — вещество мантии Земли.

Перед наукой встали вопросы: чем объяснить различия в строении коры континентов и океанов, как она образовалась там и здесь? Одни ученые думают, что в процессе развития земной коры происходит постепенное наращивание континентальных блоков ее за счет коры океанической; другие же, наоборот, предполагают, что с некоторого момента геологической истории может наступить океанизация, то есть преобразование континентальной коры в океаническую.

Эти различия во взглядах объясняются тем, что еще не получен четкий ответ на вопрос о характере тектонических движений земной коры. Если будет доказано, что плиты земной коры перемещаются по поверхности Земли, многие неясные проблемы геологии и геофизики будут решены.



На решение этого вопроса направлены сегодня научные исследования геологов и геофизиков разных стран, в том числе по совместным международным проектам. Дело осложняется тем, что до сих пор мы не можем изучать глубокие горизонты земной коры и верхней мантии прямыми геологическими методами, например бурением, а лишь «прощупываем» их с помощью геофизических методов. В последние пять лет положение изменилось к лучшему благодаря интенсивному изучению Мирового океана. Бурение со специальных кораблей в глубоководных областях океанов, получение образцов горных пород драгами со склонов подводных хребтов и с крутых стенок глубоких донных трещин принесло интересные и подчас неожиданные результаты.

Выяснилось, например, что глубинные горизонты океанической коры, соответствующие по геофизическим данным верхам мантии и базальтовому слою коры океанов, состоят из ультрабазитов, а также габбро, амфиболитов, зеленых сланцев, представляющих собою либо сильно видоизмененные породы верхней мантии, либо сильно видоизмененные базальты. На континентах уже давно были известны подобные горные породы, но природа их оставалась невыясненной. Только теперь стало ясно, что это могут быть обломки океанической коры морей и океанов геологического прошлого, залегающие среди пород континентальной коры.

Пересмотр всех имевшихся данных об условиях залегания, составе и последовательности образования этих пород, называемых офиолитами, и дополнительное их изучение показали, что геологические разрезы, последовательность образования офиолитов под океанами и континентами почти полностью совпадают.

Новый взгляд на офиолиты открывает большие возможности для изучения глубинной геологии. До недавнего

времени думали, что базальтовый слой коры и верхняя мантия в их первичной последовательности могут быть изучены только сверхглубокими скважинами. Теперь, когда стали известны в земной коре на континентах и океанах мощные пластины офиолитов, приближенные к поверхности Земли в результате ее тектонических движений и деформации, мы можем детально изучать «первичные разрезы» основания земной коры и без сверхглубоких скважин. Это важно еще и потому, что в основных горнорудных районах мира практически еще не проводится систематического бурения твердых пород даже до глубин в 2—3 тысячи метров.

Изучение офиолитов открывает новую страницу в геологии. Если до сих пор изучение глубинных горизонтов земной коры, ее базальтового слоя и верхней мантии было делом геофизики, то теперь геологи приступили к изучению этих образований обычными геологическими методами. Можно надеяться, что в результате произойдут кардинальные сдвиги не только в нашей науке, но и в практике. Ведь без знания геологии базальтового слоя земной коры трудно выяснить природу и условия залегания полезных ископаемых. Можно думать, что магматические породы и многие руды, залегающие в более высоких горизонтах земной коры, также рождаются в глубинах верхней мантии и базальтового слоя.

Большой вклад в изучение офиолитов внесли советские ученые из Геологического института Академии наук. За короткий срок они детально изучили некоторые офиолитовые пояса Урала, Средней Азии, Кавказа и Дальнего Востока, провели дополнительные геологические наблюдения на всех континентах и на многих океанических островах. Весьма энергично последние пять лет работа по изучению офиолитов проводилась и учеными других стран.

## *На грани неустойчивости*

Долгосрочные прогнозы погоды — труднейшая и самая ответственная задача современной физики земной атмосферы. Для ее решения метеорологи применяют сложный математический аппарат и используют колоссальную синоптическую информацию, поступающую из всех мест земного шара. Однако их работа во многом затрудняется так называемой солнечной активностью. «Капризы» Солнца уже не раз опрокидывали тщательно составленные с учетом земных условий прогнозы погоды. Особенно неудачными были они в 1971—1972 годах, когда солнечная активность вместо постепенного затухания после максимума 1968—1969 годов вновь проявилась рядом резких всплесков. Стали появляться огромные группы пятен, некоторые из них были видны невооруженным глазом, произошли огромной силы плазменные взрывы — солнечные вспышки. Все говорило о том, что зима 1971/72 года и следующее за ней лето будут необычными. Но Гидрометцентру не удалось составить прогнозы с учетом этого.

Соображения о том, что появляющиеся на Солнце, как мы теперь говорим, активные образования влияют на земную погоду, высказывались уже очень давно. И все же до самого последнего времени многие весьма авторитетные исследователи отрицали даже самую возможность существования такой связи. Другие считают, что эти связи сильно завуалированы земными причинами и потому пред-

ставляют лишь «умозрительный» интерес. Третья группа ученых не отрицает первостепенного значения чисто географических факторов. Однако, по их мнению, большинство явлений в нижних слоях земной атмосферы разворачивается на «границах неустойчивости», поэтому достаточно небольшого внешнего толчка, чтобы они развернулись определенным образом и в совершенно определенный момент. Эта группа ученых считает также, что длительные односторонние влияния солнечной активности на метеорологические явления составляют одну из важнейших причин колебаний климата. Наконец, четвертая группа ученых вообще отдает предпочтение космическим воздействиям на погоду и климат, а чисто географическим факторам отводит чуть ли не третьестепенную роль. Советская школа исследователей солнечно-метеорологических связей стоит в основном на третьей из этих точек зрения.

Какие же явления на Солнце больше всего влияют на Землю? Их можно назвать нестационарными процессами в солнечной плазме. Самые мощные из них — солнечные вспышки, выбрасывающие потоки заряженных частиц, корпускул, как с очень большой энергией («жесткие» частицы), так и с умеренной («мягкие» частицы). Эти потоки, достигая Земли, резко меняют состояние магнитного поля и ионосферы, влияют на распространение радиоволн и, как показывает ряд геофизических исследований, сказываются и на погоде.

Однако в последнее время возникли серьезные сомнения в значимости сильных вспышек для всеобщих (глобальных) геофизических явлений. Дело в том, что ряд повторяющихся с каждым оборотом Солнца вокруг оси возмущений магнитного поля Земли и ряд метеорологических явлений оказываются связанными со строением межпланетного магнитного поля,



новые данные о котором недавно были получены академиком А. Северным и американским ученым Дж. Вилькоксом. Это поле служит своеобразным каналом, по которому стекаются к Земле потоки корпускул от сравнительно мелких, но многочисленных нестационарных солнечных процессов,

характеризующих активность Солнца. Статистически такие потоки сливаются как бы в единый крупномасштабный процесс и представляют собой часть постоянно вылетающего из Солнца потока корпускул, так называемого «солнечного ветра». Длительное воздействие на атмосферу Земли даже



сравнительно слабого фактора, по мнению многих исследователей, может оказаться более эффективным, чем действие мощных, но кратковременных факторов, и способно вызывать длительно действующие возмущения в погоде.

Каким же путем возникающие на Солнце активные образования могут влиять на земную атмосферу и, в частности, на метеорологические явления? Видимые пятна, вспышки указывают, что в данном месте Солнца появилась избыточная по сравнению с обычной, так называемая «геоактивная радиация». Это усиленное излучение в ультрафиолетовой и рентгеновской частях спектра, а также упоминавшиеся выше потоки заряженных частиц — корпускул различной скорости. Влияние геоактивной радиации на верхние слои земной атмосферы, ничем не отгороженной от таких воздействий, совершенно очевидно. Гораздо сложнее обстоит дело с воздействием этого излучения на нижние слои земной атмосферы. Было предложено немало моделей связи сол-

нечной активности с метеорологическими явлениями, но пока вполне удовлетворительного ответа на этот вопрос нет. Многие исследователи склонны думать, что зимой или летом на высоких широтах Земли или на низких солнечная активность воздействует на нижние слои земной атмосферы разными способами, но какими именно — не вполне ясно. Вот почему до последнего времени сомневались, что такие связи существуют.

Известна также неустойчивость эмпирически установленных связей. Если, скажем, в частоте магнитных бурь одиннадцатилетний солнечный цикл в общем проявляется более или менее одинаково — сейчас, как и сто лет назад, — то с отношением солнечной цикличности к метеорологическим явлениям дело обстоит иначе: связи, действовавшие в определенном направлении на протяжении достаточно длительного времени, иногда вдруг резко меняются вплоть до обратных зависимостей. Это также порождало скепсис к влиянию солнечной активности на погоду.

Советские исследователи солнечно-метеорологических связей неизменно ориентировались на непосредственную помощь метеорологам в прогнозах погоды и колебаний климата. Еще в 30-х годах группа геофизиков, работавших в Ташкенте, предложила удачный метод прогнозирования ряда крупномасштабных геофизических явлений с учетом солнечной активности на 27 дней вперед. Опытные прогнозы крупномасштабных метеорологических явлений составлялись в Пулковской обсерватории в конце 30-х годов и в начале Великой Отечественной войны. Известны удачные прогнозы сибирского метеоролога А. Дьякова.

В настоящее время существует разветвленная всемирная Служба Солнца. С нею сотрудничает Служба Солнца социалистических стран во главе с со-

ветской Службой Солнца. Координация этой работы возложена на Пулковскую обсерваторию. Научное методическое руководство отдельными видами работ солнечных обсерваторий и станций осуществляется и ее высокогорной станцией около Кисловодска, Крымской астрофизической и Ташкентской астрономической обсерваториями. На всех советских солнечных обсерваториях углубленно изучаются вопросы физики солнечной плазмы, что совершенно необходимо для понимания и прогнозирования солнечной активности.

Несмотря на широкий охват проблем физики Солнца и высокое качество наблюдений нашего светила, положение здесь не может считаться удовлетворительным. Сейчас предстоит быстрее решать ряд важных теоретических вопросов, имеющих непосредственное отношение к прогнозированию солнечной активности. Но для этого следует установить на станциях службы новое, более совершенное оборудование. Особенно важно научно-техническое оснащение солнечных станций в западном полушарии. Необходимо сделать более оперативным поступление информации (по телеграфу и телетайпу) от станций к координирующим центрам, наладить оперативную связь между нашей и всемирной Службой Солнца.

Проблема «Солнце — Земля» исключительно актуальна для науки и народного хозяйства. Ее решение требует совместных дружных усилий астрономов и геофизиков.

## ГИПОТЕЗА ГАРОЛЬДА ЮРИ

Мезозойскую эру истории Земли, начавшуюся примерно двести миллионов лет назад, не зря называют веком пресмыкающихся. Среди многочисленных ящеров были самые крупные из когда-либо существовавших животных — бронтозавры (до двадцати трех метров длиной, весом около 30 тонн), брахиозавры (длиной около 25 метров, весом примерно 50 тонн), диплодоки — длиной более 26 метров.

Но в конце мезозойской эры ящеры полностью вымерли. Вымерли всюду, на всех материках, во всех морях.

Полное вымирание ящеров — не единственный случай исчезновения процветавшей группы живых существ. Не единственный, но самый драматический. Возможно, поэтому мысль не только биологов, но и представителей других наук постоянно возвращается к объяснению загадки этих гигантов.

Наиболее общепринятой является сейчас гипотеза, по которой гигантские ящеры не смогли быстро приспособиться к новым условиям, когда климат планеты внезапно изменился.

С интересным предположением выступил недавно американский астрофизик, лауреат Нобелевской премии Гарольд Юри. Он подошел к вопросу о причинах вымирания больших групп животных с неожиданной стороны.

Уже давно геологи находят в Центральной Европе, Северной Америке, в Австралии и близких к ней районах Азии странные стекловидные камешки, так называемые тектиты. Цвет их варьируется от черного до светло-зеленого или желтоватого, а каплевидная форма говорит о том, что когда-то они были расплавленными осколками камня и на большой скорости летели через атмосферу. Про-





исхождение тектитов до сих пор вызывает споры. Считалось вероятным, что это осколки лунных камней, выброшенные в направлении Земли, когда на Луну упал огромный метеорит. Но анализ доставленных с Луны пород показал, что тектиты по составу сильно отличаются от них и схожи с материалом земной коры.

Профессор Юри считает, что тектиты — застывшие брызги земных пород, возникшие при столкновении Земли с кометой. Вернее, с тремя кометами или крупными метеоритами, по числу трех полей, по которым рассеяны загадочные камешки. Возраст тектитов можно определить по содержанию в них радиоактивных изотопов и таким образом узнать, когда именно врезались в Землю космические странницы.

Собрав данные о возрасте тектитов, Гарольд Юри увидел, что эти цифры удивительным образом совпадают с периодами массовых вымираний многих исчезнувших с лица Земли групп животных. Он предположил, что тяжелые кометы (или метеориты), врезавшиеся в Землю на большой скорости и оставившие о себе память в виде тектитов, были причиной гибели многих живых организмов.

Кометы, обращающиеся вокруг Солнца, могут иметь скорость до 42 километров в секунду. Сама Земля делает в секунду около 30 километров. Если комета ударит в нашу планету на «встречном курсе», скорость удара может составить около 70 километров в секунду, если же удар нанесен вдогонку, его скорость будет составлять «всего» 12 километров в секунду. Юри подсчитал, что комета весом в триллион (тысячу миллиардов) тонн при ударе в Землю на скорости 45 километров в секунду может нагреть атмосферу Земли до 190 градусов Цельсия или вскипятить небольшое море размером восьмисот километров на тысячу и глубиной в полкилометра. Такое событие не могло не сказаться на климате Земли и на ее обитателях.

Конечно, подобные крупные кометы очень немногочисленны, и встречи с ними крайне редки — тектиты возникали на Земле с промежутками примерно в 15—20 миллионов лет. Тем не менее Юри убежден, что такие встречи в прошлом бывали и жертвами одной из них пали динозавры.

Гипотеза американского астрофизика не решает всех проблем, связанных с исчезновением древних животных, но надо признать, что его подход к вопросу интересен.

## ОСТРЫЕ ВОПРОСЫ

Вот что рассказал член-корреспондент АН СССР А. Ничипорович.

Биосферу — среду обитания многочисленных живых существ планеты — крупный русский ученый В. Вернадский определил как поверхностный слой земли, измененный деятельностью живых организмов и населенный ими. Человек возник и развивался в процессе эволюции жизни и биосферы Земли. Он порожден ею и зависит от ее состояния.

Достигнув высокого уровня прогресса, люди сами стали активно формировать и изменять внешнюю среду и биосферу. Многие их действия умножают биологические ресурсы планеты: вспомним земледелие, животноводство, мелиорацию почв и лугов, лесонасаждение. Но наряду с этим высокие темпы развития индустрии поставили и такие острые вопросы, как необходимость охраны ресурсов природы, чистоты атмосферы, вод и почв.

К сожалению, сегодня далеко еще не ясно, как балансируются результаты положительных и отрицательных воздействий человека на природу. Между тем население Земли быстро растет, возрастают и требования человека. Некоторые ресурсы биосферы становятся уже недостаточными. Этим диктуется новый подход к охране природы, среды и биосферы: суть проблемы сегодня состоит не в сохранении их в исходном состоянии, но в рациональном преобразовании природы, направленном на улучшение и умноже-

ние природных биологических ресурсов в интересах прогресса человека. Решение ее требует знания общих законов существования и эволюции биосферы.

Современная биосфера начала формироваться со времени появления на Земле фотосинтезирующих организмов — главным образом разнообразных водных и наземных зеленых растений. Они способны питаться только простейшими минерализованными веществами, из которых с помощью энергии солнечного света растительный организм строит богатые энергией органические вещества и вместе с тем выделяет из фотохимически разлагаемой воды свободный кислород.

Биосфера и жизнь на Земле претерпевали, да и претерпевают сейчас серьезные изменения. На раннем этапе эволюции органического мира атмосфера была богата основной пищей растений — углекислым газом, но бедна кислородом. В силу этого суммарный масштаб фотосинтетической деятельности значительно превосходил





сегодняшний. В ту пору образуемая растениями биомасса в значительной части не подвергалась полному окислению и минерализации, но, претерпев ряд превращений, образовала колоссальные запасы горючих ископаемых — угля, нефти, газа. Громадные количества углерода оказались надолго захороненными в «биологиче-

ских тупиках» — в недрах Земли. Атмосфера стала беднее углекислым газом (всего до трех сотых процента по объему), но богаче кислородом (до 21 процента). Кроме того, резко понизилась общая влажность климата. Это привело к сильному уменьшению суммарных масштабов фотосинтетической продуктивности растительности и суммы жизни на Земле.

В течение последних десятилетий происходит постепенное обогащение атмосферы, углекислым газом: сегодня человек интенсивно добывает и сжигает громадные количества горючих ископаемых. Этим путем в атмосферу в составе углекислого газа ежегодно поступает около 5 миллиардов тонн углерода. По имеющимся у ученых данным, пока еще недостаточно точным, две трети этого количества как-то используются, а одна треть остается в атмосфере.

Что же мешает полному усвоению углекислоты современной растительностью и почему содержание ее в атмосфере увеличивается?

Последнее можно объяснить двояко. Углекислый газ промышленного происхождения обычно сразу рассеивается в колоссальных объемах атмосферы и вод, и концентрация его может увеличиваться ничтожно мало (всего на 1—2 десятитысячных процента в год). Это существенно не влияет на фотосинтез. Отсюда следует важный практический вывод: углекислый газ промышленного происхождения должен по возможности подаваться непосредственно к растениям — прежде всего в теплицы и парники.

Однако неполное поглощение углекислоты промышленного происхождения — да и вообще масштабы общего фотосинтеза на Земле — определяется прежде всего недостатком доступных растениям воды, азота, фосфора, калия и других элементов минерального питания растений. В этом случае для увеличения общих масштабов фотосинтеза и фотосинте-

тической продукции на Земле в биологический круговорот веществ должны синхронно с обогащением атмосферы углекислотой вовлекаться, прежде всего на возделываемых полях, дополнительные количества воды и минеральных веществ.

В круговороте воды на Земле участвуют громадные ее массы. Но только небольшая часть — всего около 13 процентов из выпадающих на материки осадков — используется растениями. Корректировка потоков воды на материках, развитие систем орошения — немалый резерв увеличения продуктивности растений.

Не менее остра проблема азота — элемента, играющего важнейшую роль в процессе жизнедеятельности растений и животных. Связанный в органических молекулах, он легко выходит из биологического круговорота в ходе микробиологических процессов и пополняет колоссальные запасы газообразного азота атмосферы. Обратное связывание атмосферного азота и вовлечение его в биологический круговорот осуществляется некоторыми микроорганизмами, а также техническим путем. Однако масштабы этих процессов еще далеко не достаточны. Поэтому увеличение их остается одной из важнейших задач рациональной реорганизации биосферы.

Фосфор, калий приходится добывать из естественных залежей. После сбора урожая значительная часть этих веществ рассеивается с остатками и продуктами растений по всей Земле, большая их часть постепенно вымывается в моря и океаны. Необходимы точный учет и знание характера движения этих элементов в природе. Важно также вводить в практику земледелия в доступных масштабах замкнутые системы с использованием гидропоники, возвращать на поля фильтрующиеся через почвы воды (если это не грозит вторичным засолением), а также утилизировать всевозможные ор-

ганические остатки (навоз, компосты и др.) и удобрять ими поля.

Как видно из сказанного, возможности для того, чтобы увеличить потребление растениями углекислого газа из атмосферы и повысить их продуктивность, есть.

Разработка основ фотосинтетической деятельности и продуктивности растений становится насущной задачей науки. Решение ее — предмет забот теории фотосинтетической продуктивности, которая становится сейчас широкой основой современного сельскохозяйственного опытного дела, селекции и работ по охране и реконструкции природной растительности.

Среди многих задач в области реконструкции флоры надо отметить необходимость обогащения ее, во-первых, растениями, наиболее стойкими к неизбежным изменениям почвенной и атмосферной среды, — в частности, более устойчивых к отходам индустриальных производств — и, во-вторых, растениями с максимально активным фотосинтетическим аппаратом.

В настоящее время для построения органического вещества зелеными растениями используется всего 0,1—0,2 процента приходящей на Землю энергии света. Коэффициент полезного использования света растениями земледельческих территорий выше — в общем он достигает от 0,5 до 1 процента энергии солнечных лучей, а у лучших посевов и насаждений — 4—5 процентов. Теоретически же возможно поднять его до 6—8 и даже 10 процентов.

В связи с этим особое значение приобретают работы по изучению фотосинтеза, его генетики и использования этих знаний для коренной реформы мира зеленых растений, как дикорастущих, так и культурных.

«Луч солнца, — писал замечательный русский ученый К. Тимирязев, — основная, быть может, единственная ценность, и каждый луч солнца, непро-

изводительно отразившийся обратно в мировое пространство, — это ценность бесповоротно, окончательно потерянная». Конечно, нельзя рассчитывать на то, что вся приходящая на Землю энергия солнечного света будет использоваться растительностью Земли с теоретически возможным наивысшим к.п.д. Но если даже общая продукция создающего мира зеленых растений будет доведена до 125—130 миллиардов тонн растительной биомассы в год вместо современных 100 миллиардов (что представляется реально достижимым), то это будет огромным успехом человечества.

## Подземные бури

Двигались горы. Их склоны текли, как расплавленный воск. Перегороженные реки разлились. Земля разверзлась чудовищными трещинами. Целые города исчезли. Район, охваченный катастрофой, протянулся на 450 километров в длину и 150 километров в ширину. Погибло двести тысяч человек. Таково было землетрясение в районе Ганьсу (Китай) в 1920 году.

1 сентября 1929 года были практически полностью разрушены землетрясением японские города Токио и Иокогама. Уничтожены десятки тысяч зданий, сотни тысяч сгорели. Были разрушены мосты, завалены тоннели. Погибло сто тысяч человек. Без крова осталось около миллиона.

В мае 1960 года землетрясение всколыхнуло побережье Чили. Города выглядели как после сильнейшей бомбардировки. Обрушались целые гор-

ные склоны. На ногах устоять - было почти невозможно. Многие люди испытывали приступы морской болезни. Катастрофа охватила район протяженностью в тысячу километров.

...Земная твердь только кажется неподвижной. На самом деле она «дышит». Если бы горные цепи и впадины не образовывались непрерывно, то ветер, вода и другие силы эрозии давным-давно идеально «отутюжили» бы лик планеты.

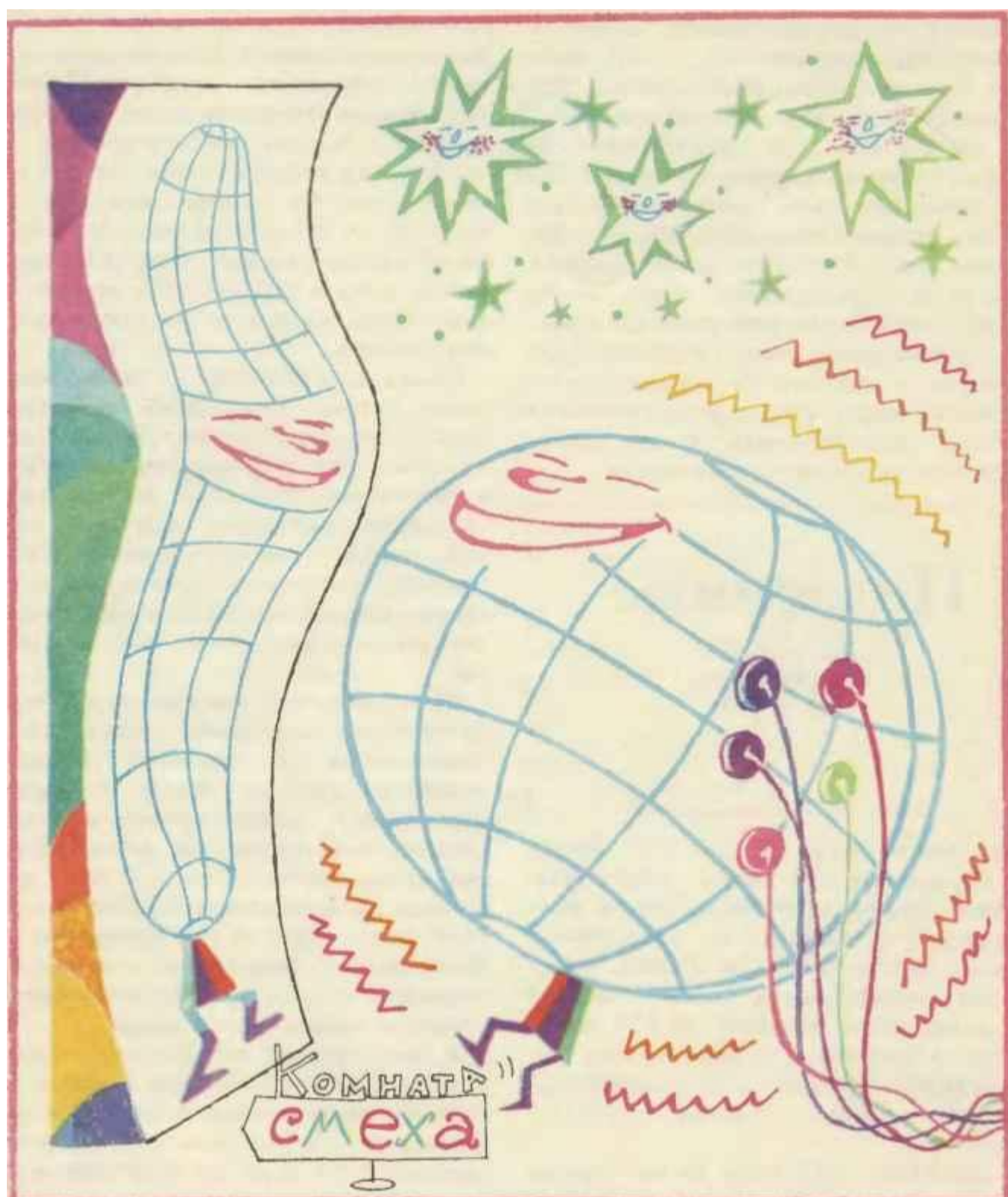
Планета содрогается по несколько раз в сутки. Ежедневно происходят два-три землетрясения, равные по силе тому, что обрушилось на Ташкент в 1966 году. Всего же за год бывает не менее миллиона ощутимых толчков, среди которых один-два очень сильные. Катастрофические же, с описания которых мы начали наш рассказ, случаются раз в несколько десятилетий.

Если сильный подземный толчок происходит под дном моря, на его поверхности возникают гигантские волны — цунами. Вдали от берегов они имеют сравнительно небольшую высоту: 2—3 метра при длине до многих сотен километров. Такая волна мчится со скоростью самолета — тысячи километров в час. Когда она приближается к берегу, ее нижние слои тормозят о дно, а сзади набегают все новые и новые массы воды.

В результате вырастают водяные горы высотой во многие десятки метров. Когда такой вал обрушивается на берег, он сметает все на своем пути. Цунами 1896 года на побережье Японии в 400 километрах к северу от Токио унесли тридцать тысяч жизней. Погибло почти четыре пятых всех жителей этих мест.

Энергия, выделяющаяся во время сильного землетрясения, эквивалентна одновременному взрыву десятков и даже сотен тысяч атомных бомб, сброшенных на Хиросиму и Нагасаки.

В нашей стране землетрясениям подвержена пятая часть всей террито-



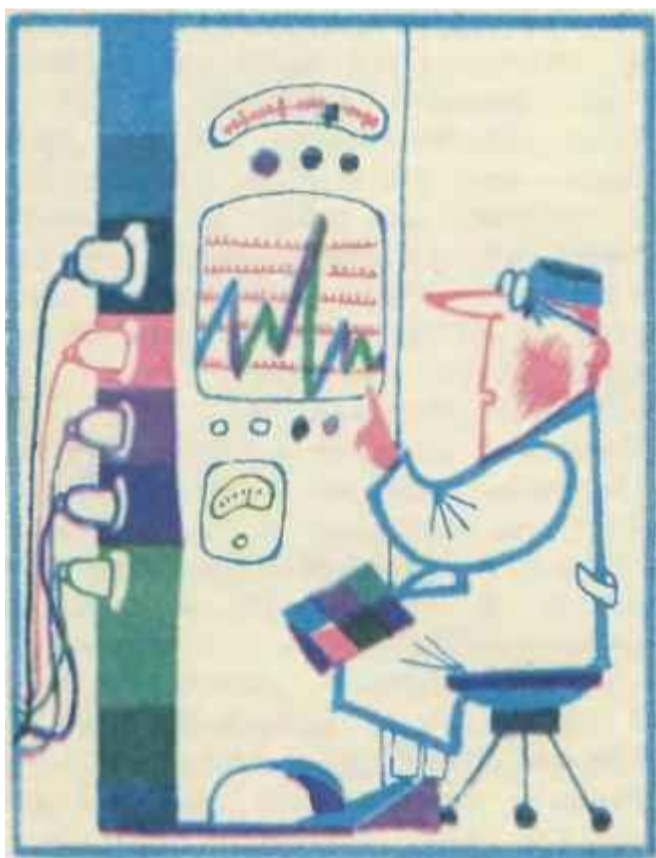
рии (в шесть раз больше площади Японии). За последние десятилетия у нас произошло несколько разрушительных землетрясений. Девятибалльный толчок в 1948 году почти полностью разрушил Ашхабад. В 1966 году землетрясение обрушилось на Ташкент. Энергия его была не очень велика, но очаг залегал прямо под городом.

Человек пока не в состоянии не только предотвратить землетрясение, но и точно предсказать момент его появления. Однако уже сейчас можно свести к минимуму ущерб от этого стихийного бедствия. В нашей стране впервые в мире было проведено сейсмическое районирование всей территории. Для наиболее важных мест (например,

крупных городов) составлены карты микрорайонирования.

Такие карты показывают место и возможную силу будущих землетрясений, а при микрорайонировании — и характер грунта. Известно, что чем сырее и рыхлее грунт, тем сильнее будет сотрясение. Карта сейсмического районирования СССР является теперь основным государственным документом, на основании которого ведется проектирование и строительство всех зданий и сооружений в районах, подверженных землетрясениям.

В стране создана единая сеть специальных исследовательских станций, которых теперь больше 130. Кстати, и сам сейсмограф создан русским ученым Б. Голицыным. Ученые стремятся научиться предсказывать землетрясения. Это трудно, но в принципе возможно — чувствуют же приближение подземной бури животные. Подмечена повторяемость землетрясений. Хотя она подчиняется не столь строгой закономерности, как затмения Солнца и Луны, предсказываемые с точностью до секунд, но все же помогает опре-



делить период, в который толчок наиболее вероятен.

Главное, конечно, — научиться строить так, чтобы землетрясение не разрушало построенного. Опыт последних десятилетий показывает, что это вполне возможно. В 1968 году Ашхабад подвергся 7-балльному землетрясению. И что же? Ни одно из зданий, построенных после 1948 года, не было разрушено! Кирпичные дома сильно страдают от подземных толчков, а здания со стальным каркасом выносливы, потому что каркас этот достаточно гибок. В Армянском институте строительных материалов и сооружений предложили замуровывать в стены зданий резинометаллические подушечки. Они намного повышают сейсмостойкость построек.

В Азербайджанском НИИ стройматериалов и сооружений имени Дадашева построена уникальная центрифуга диаметром 12,5 метра, развивающая центробежные ускорения, в 500 раз превосходящие силу земного притяжения. На ней можно испытывать макеты любых сооружений: жилых и промышленных зданий, плотин, телевизионных башен, мостов...

В этом же институте создан миниатюрный завод, выпускающий маленькие железобетонные панели. Из них собирают макеты — уменьшенные копии настоящего здания. Уменьшая размер здания, мы нарушаем соотношение между его размерами и нагрузкой на сечение. Чтобы соблюсти подобие, нужно увеличить нагрузку на макет. Для этого и нужна центрифуга.

Обычные здания проектируются с таким расчетом, чтобы они выдерживали вертикальную нагрузку. Но сила подземного толчка может быть направлена как вертикально вверх, так и горизонтально. Это тоже учитывается при проектировании сейсмостойких зданий и сооружений.

Ученые мечтают о том, видимо, уже недалекое время, когда землетря-

сение можно будет вызвать «по заказу». Когда мы научимся хотя бы с точностью до нескольких месяцев предсказывать подземную бурю, можно ненадолго эвакуировать все население опасного района, остановить промышленные предприятия, отключить электро-, водо- и газоснабжение. В эпицентре предполагаемого землетрясения будет пробурен колодец, в него заложен сильный заряд, способный вызвать взрыв, равный по силе атомному.

В напряженных подземных пластах этот «спусковой механизм» вызовет преждевременное выделение энергии. Будет устранена неожиданность толчка и уменьшена до безопасного предела его сила. Запланированное землетрясение станет безопасным, сейсмостойкие сооружения легко его выдержат.

Но это будущее. А пока ученые используют грозную силу подземных бурь как источник познания. Волны землетрясений позволяют «просвечивать» недра нашей планеты, о которых мы до сих пор знаем мало. Таким образом уже находят новые нефтяные месторождения.

## *Мнение английского профессора*

Профессор Хьюберт Лэм, один из ведущих английских специалистов по вопросам погоды, считает, что европейский климат ухудшается, и с ним согласятся многие метеорологи. Изменения в климате в течение длительных периодов не являются чем-то новым. В 1886 году, изучая раскопки в Портленде, Роберт Хук пришел к выводу, что некогда климат южного побе-

режья Англии был тропическим. Хук отнес это за счет изменения положения экватора и полюсов. К 1800 году Европа стала накапливать знания о ледниковом периоде своей истории.

Большую часть XIX века метеорологи полагали, что климат практически не меняется и что отклонения от нормы не имеют большого значения. Но между 1880 и 1940 годами в большинстве районов земного шара настолько потеплело, что стало трудно придерживаться этой теории. Арктическая полярная шапка уменьшилась на 20 процентов и средний навигационный период в Гренландии, во время которого порт Шпицберген оставался свободным ото льда, увеличился с 3 до 7 месяцев. Теперь, по всей вероятности, этот процесс идет в обратном направлении.

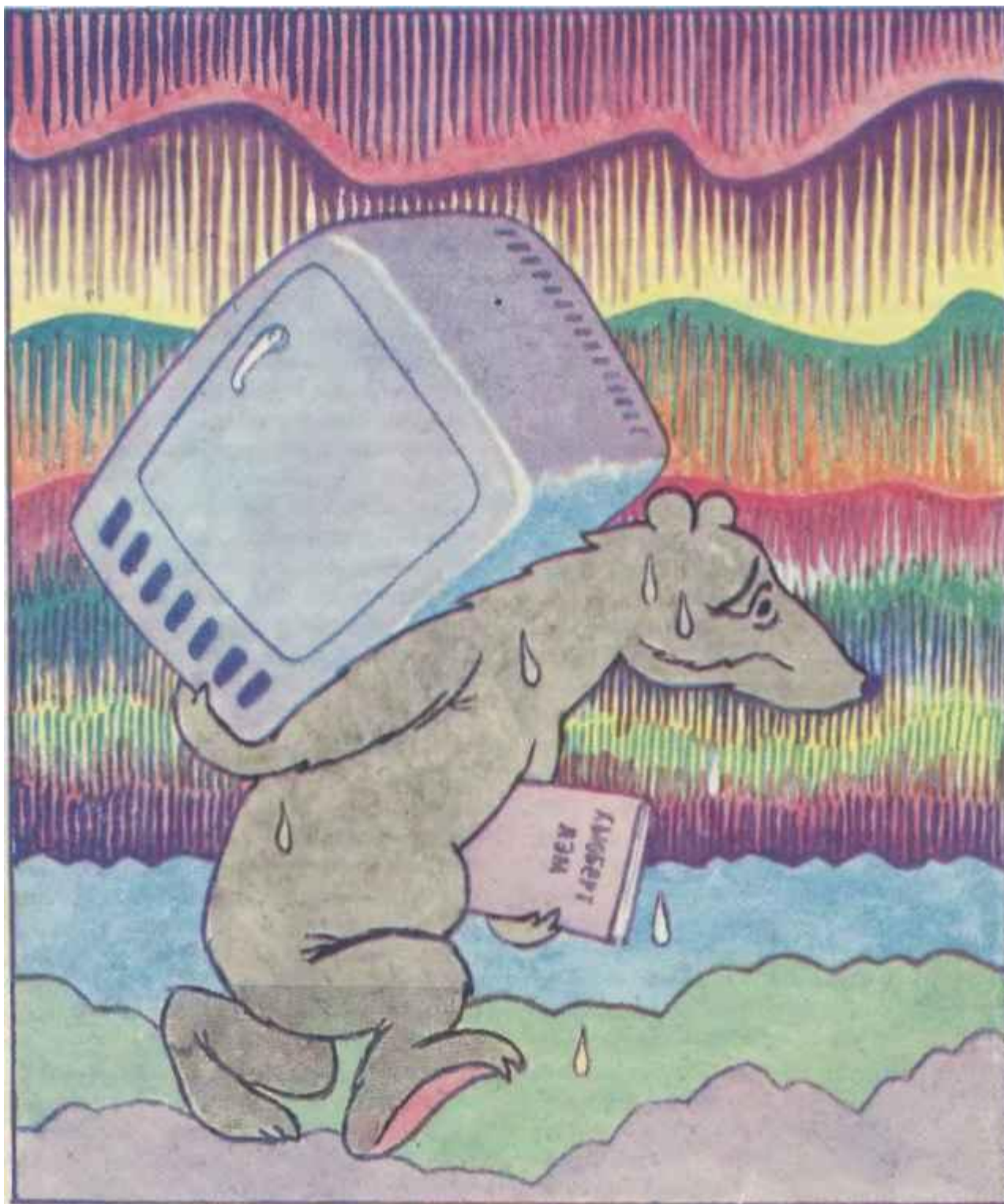
Специалисты, подобно профессору Лэму, пытаются выделить факторы, которые вызывают изменения климата. Здесь многое ставится под сомнение, но определены три основные причины: атмосфера, Солнце и море. Энергия Солнца вызывает движение в воздухе и на море, которые, в свою очередь, являются главными двигателями погоды. Экватор получает тепла от Солнца приблизительно в 2,5 раза больше, чем полюсы. Вследствие более высокого давления на экваторе горячий воздух поднимается, его поток в верхних слоях атмосферы отклоняется от экватора к полюсам, а холодный воздух движется под ним в обратном направлении.

Движение воздуха по направлению к полюсам создает в верхних слоях атмосферы западные ветры, которые дают импульс всей атмосферной циркуляции. В зависимости от разницы в давлении на экваторе и полюсах скорость этих ветров может достигать 300 миль в час. С вращением Земли эти ветры отклоняются от прямого направления север — юг вправо в северном и влево в южном полушарии-



ях, как об этом говорится в школьных учебниках. В действительности положение осложняется горными грядками и сменяющимися областями низкого и высокого давления. Но в основном во время повышенной атмосферной циркуляции погода в Европе имеет тенденцию к потеплению.

Ветры порождают океанские течения, которые оказывают свое влияние на климат. Главные течения следуют за господствующими ветрами. Но на движение воды также влияет положение континентов. Южноамериканский континент направляет теплые экваториальные течения в северное полуша-



рие, где они снабжают водой Гольф-стрим, несущий огромное количество тепла. Благодаря ему температура зимой в северной Норвегии может быть на 28 градусов выше средней температуры на этой широте. Море играет роль гигантского резервуара тепла, поглощая его весной и летом и отдавая осенью и зимой, и его течения несут функции распределительной системы. Любые изменения в господствующих ветрах и океанских течениях способны изменить климат на длительный период.

Краткосрочные изменения погоды носят, как правило, случайный характер и не влияют на среднюю температуру, испарение и выпадение осадков в мире. Они целиком зависят от солнечной радиации, которая обеспечивает энергией всю систему погоды. Но уровень солнечной радиации, достигающей земной поверхности, бывает различным. Много зависит от того, как много солнечной радиации поглощается и как много отражается назад в космос, где важную роль играют облака. Они могут отразить до 20 процентов солнечной энергии: с учетом льда и снега эта цифра может достичь 90 процентов. Пыль и другие частицы в атмосфере, в особенности продукты вулканической деятельности, также могут уменьшить количество солнечной радиации, достигающей земной поверхности. Вслед за извержением вулкана Кракатау в 1883 году температура в Европе упала на несколько градусов, в то время как потепление погоды в первой половине этого века совпало с понижением вулканической активности.

Солнечная радиация также зависит от положения Земли по отношению к Солнцу. Эллипс, который ежегодно описывает Земля вокруг Солнца, меняет форму каждые 92 тысячи лет. Разница между уровнем радиации на противоположных точках этого цикла составляет 30 процентов, а в настоящий момент — семь процентов.

Энергия Солнца, как полагают, также изменяется в зависимости от активности солнечных пятен, хотя никому пока не удалось установить, какая связь существует между 11-летним циклом солнечных пятен и недавними изменениями климата. Но большинство специалистов соглашаются с тем, что Солнце оказало влияние на недавние климатические изменения. Сокращение уровня радиации привело к уменьшению скорости, с которой западные ветры, дующие в верхних слоях атмосферы, формируются и двигаются от тропиков к полюсам. В результате экваториальные дождевые тучи, которые обычно проливались дождем в полусухих районах, несут влагу в тропики, и Сахара наступает на юг.

Климат настолько важен для человека, что вызывает удивление тот факт, насколько мал прогресс в деле оказания влияния на него. Робкие попытки в изменении микроклимата имели некоторый успех. Но вмешательство в микроклимат может дать и нежелательные результаты. В верховьях Рейна осушение болот привело к росту количества земли, пригодной для возделывания, но в то же время вызвало потепление днем и похолодание ночью, а также увеличило потери от заморозков по ночам.

В более широких масштабах русские и американские ученые выдвинули проекты сокращения размеров арктической полярной шапки, чтобы увеличить количество выпадающих осадков. Для этого они собираются покрыть сажой и угольной пылью плавучие льды. Но другие ученые возражают: это может дать противоположный результат. Повышение температуры в тропосфере означало бы снижение градиента давления между экватором и полюсами, а также привело бы к уменьшению интенсивности западных ветров. Область тропического высокого давления переместилась бы тогда на север, увлекая за собой субтропические зим-

ние дожди из районов Южной Калифорнии, некоторых частей Южной Азии и Пенджаба, передвигая Сахару еще дальше к югу.

Другие проекты предполагают усиление испарения моря, чтобы увеличить количество осадков, возможно, путем выпаривания небольших участков моря с помощью водородных бомб. Шведские метеорологи считают, что усиление испарения в Гвинейском заливе способствовало бы повышению количества водяных паров над теми районами Северной Африки, которые в настоящее время превращаются в пустыни. Но эти проекты не только весьма дорогостоящи, но и чрезвычайно рискованны. Около 80 процентов солнечной радиации расходуется в процессе испарения воды. Любая попытка изменить это соотношение может критически отразиться на тепловом балансе. Пока не расширятся знания о погоде, любое вмешательство в крупных масштабах может оказаться губительным.

## РЕФОРМА КАЛЕНДАРЯ

Наш календарь не очень удобен. Месяцы делятся на разное число дней: 28, 29, 30 и 31, длина всех кварталов не равна. Дни недели в разные месяцы и годы приходятся на различные числа. Поэтому при ООН организована специальная комиссия, занимающаяся проектами реформы календаря. Эта комиссия собрала много предложений по его усовершенствованию.

Вот одно из них. Год делится на четыре одинаковых квартала по 91 дню в каждом. Первые два месяца квартала равны 30 дням, а третий – 31. Так как такой квартал содержит целое число недель – 13, то все кварталы будут начинаться всегда одним днем не-



И Д Е И

дели. После 31 декабря вводится один безымянный день — день нового года (в високосном году их будет два). При таком календаре не будет блуждающих дней недели по числам от года к году.

Есть много и других предложений по реформе календаря. Например, сделать его тринадцатимесячным (по 28 дней в месяце). Какое предложение и когда будет принято — сказать пока невозможно. Ведь новый календарь надо вводить повсеместно, а не в одной или нескольких странах.

## *Неужели Атлантида?*

Американская научная экспедиция объявила, что она обнаружила на дне Атлантического океана вблизи испанского города Кадиса следы древней цивилизации. Водолазы этой экспедиции, организованной Пеппердайнским университетом (Калифорния), нашли развалины древнего города. Участник экспедиции английский археолог Э. Сайке высказал предположение, что опустившийся на дно город является легендарной Атлантидой древних.

...По древнегреческому преданию, которое упоминается в работах Платона, к западу от Гибралтарского пролива в Атлантическом океане 10—12 тысяч лет назад существовал остров Атлантида. Его населяли могущественные атланты. Они вели войны, воздвигали города, имели свою культуру. Но страшное землетрясение обрушилось однажды на остров. И волны океана на тысячелетия скрыли от глаз людей некогда процветающую страну.

Экспедиция Калифорнийского университета имела в своем составе крупнейших ученых ряда стран, занимающихся проблемой поиска Атлантиды. Как только удалось обнаружить в 16 милях от побережья на глубине 25 метров развалины древнего города, на ученом совете было решено опубликовать сообщение об

этом сенсационном открытии. В крупнейших европейских газетах и журналах появились описания и даже чертежи. Однако испанские археологи пробуют опровергнуть утверждение. Археолог Ольга Вильяспинг, которая по указанию министерства культуры Испании сопровождала экспедицию, выразила свои сомнения, заявив, что члены экспедиции могли обнаружить старые постройки более позднего, римского периода.

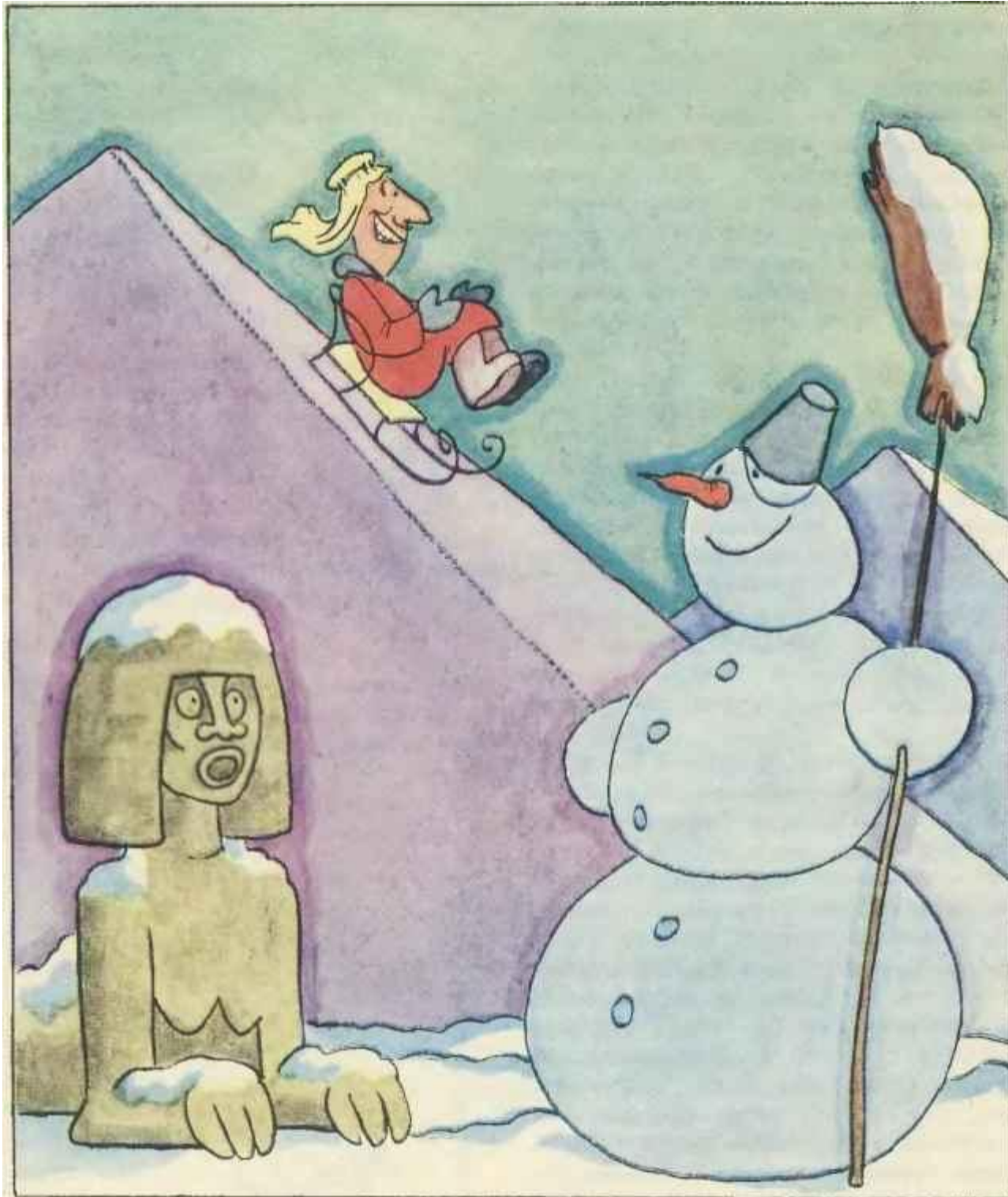
Ученые из экспедиции заявили, что убеждены: эта находка — самое крупное в истории человечества открытие на дне океана.

## Загадка ПОХОЛОДАНИЯ

Современный период в истории развития Земли (последний миллион лет) — это «наш», четвертичный. Его еще называют антропогенным, потому что в этом периоде, так сказать, «появился» человек. Естественно, что в те далекие времена целью всей его жизни была борьба за существование в тяжелейших, а порою и катастрофических условиях. А что могло быть страшнее для первобытного человека, чем неожиданное и резкое похолодание и наступление льдов?

Около 10—20 тысяч лет тому назад льды достигали географической широты сегодняшнего Киева и Волгограда. Пригодной для жизни людей территории было на 30 миллионов квадратных километров меньше, чем сейчас!

Чем же были вызваны неоднократные резкие похолодания в нашем четвертичном периоде? Сколько их было и наблюдались ли они в более древние времена? Много загадок связано с проблемой оледенения.



Каждому ясно, что лед существует при отрицательных температурах. Логично предположить, что когда-то с Солнцем было что-то неладно и Земля получала меньше тепла. Но дело даже не в нашем светиле. Член-корреспондент Академии наук М. Будыко установил, что достаточно даже

небольшого колебания радиационного режима, вызванного изменениями в положении земной поверхности относительно Солнца, чтобы произошли существенные колебания климата. Если планетарная температура упадет всего на один градус, этого будет достаточно, чтобы полярные льды спу-

стились заметно южнее, чем они расположены сейчас. Расчеты М. Будыко подтверждаются соответствующими геологическими находками. Но почему четвертичные оледенения возникли после той длительной эпохи, когда температура воздуха в полярных широтах была сравнительно высокой? Это неопровержимо доказано учеными. И оледенений в то время на данных широтах не было вовсе. В чем же дело?

Тогда была выдвинута еще одна гипотеза. Еще в конце XIX века Т. Чемберлин высказал идею о том, что уменьшение концентрации углекислого газа в атмосфере может привести к оледенению. М. Будыко произвел расчеты, которые показали, что действительно при снижении концентрации углекислоты ниже критического значения 0,042 процента должны возникнуть оледенения, которые могут в конце концов окутать почти всю планету...

Но было ли это в прошлом? Вряд ли. А может быть, оледенение по этой же причине возможно в будущем? Еще менее вероятно, если учесть результат хозяйственной деятельности человека. Ведь он уже изменил процесс эволюции химического состава атмосферы... В наши дни концентрация углекислоты не падает, а растет, и растет в тысячи раз быстрее, чем она убывала в среднем в далеком геологическом прошлом. Если же вспомнить, что углекислота создает так называемый парниковый эффект (пропускает солнечные лучи к Земле, но задерживает тепло, идущее обратно от Земли в атмосферу), то можно ожидать некоторое потепление.

## КЛИМАТ БЛИЖАЙШИХ ЛЕТ

В сущности, только в обличье льда существует химически чистая вода. Лед — минерал; а вода, широко разлившаяся по планете, — загрязненный всевозможными примесями его расплав. Ко льду следует относиться серьезно. За ним надо следить, его надо изучать. Исследованием льдов Земли во всех видах занимается гляциология.

Имеются серьезные основания полагать, что человечество, появившееся на Земле как биологический вид в начале великого ледникового периода, и по сей день продолжает жить внутри этого периода, в эпоху лишь относительно более теплого климата. Не при-



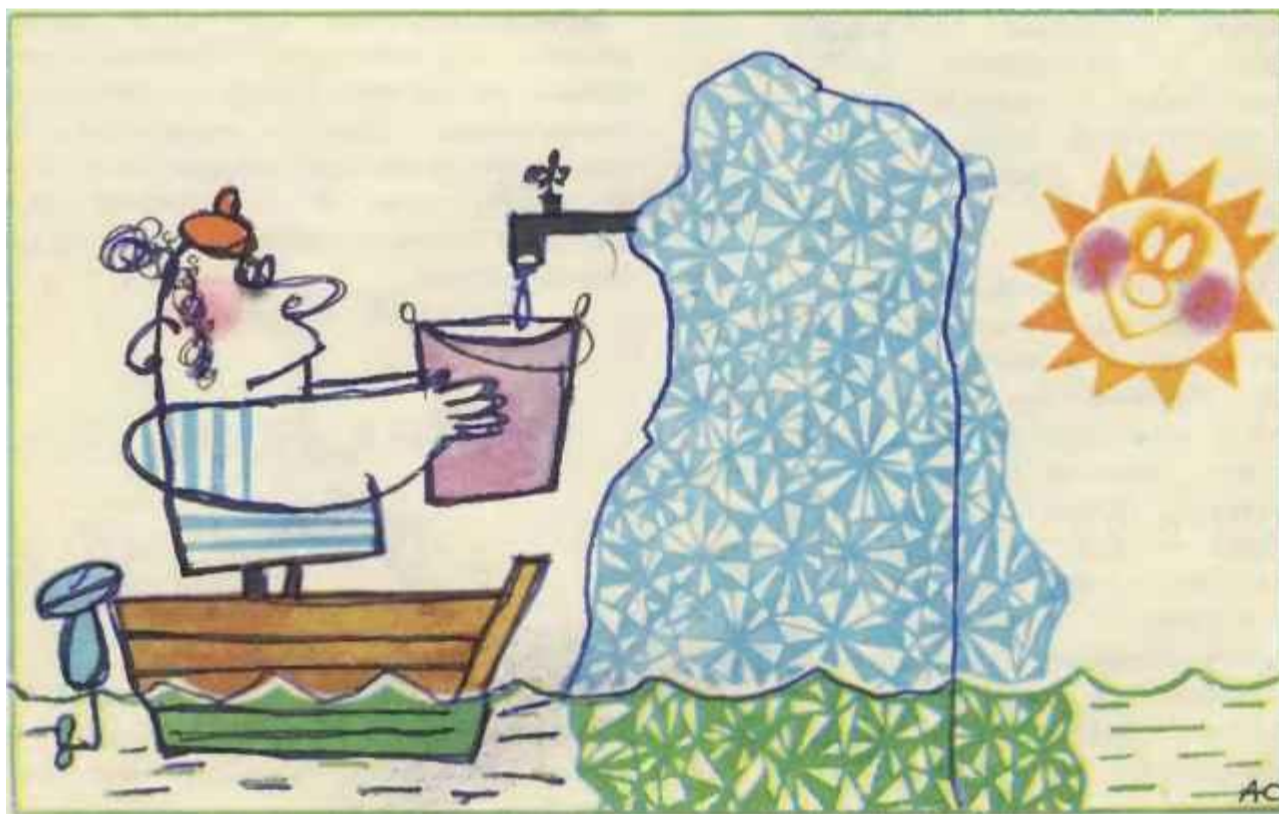
дет ли вновь на смену этой эпохе время «большого льда»?

Несколько лет назад в Гренландии пробурили скважину во льду глубиной 1390 метров. На поверхность вынули колонку льда, образовавшегося сто тысяч лет назад. По соотношению содержания во льду двух различных изотопов кислорода ученые могут определить температуру воздуха в то время, когда образовался данный слой льда. Поэтому гренландская колонка дала материал необыкновенной ценности. Только недавно, например, установлено, что за последние полторы тысячи лет температурные условия менялись через каждые 140 лет, а начиная с XIII века — примерно через 63 года: становилось то теплее, то холоднее.

Если продолжить установленную закономерность в будущее, можно узнать, какой климат нас ждет в ближайшие годы. В течение 10—20 лет еще продолжится тенденция к похолоданию, а потом начнется потепление,

и примерно к 2010—2020 годам температура воздуха достигнет максимума, за которым последует новый спад.

Как же иначе назвать гляциологов, как не «снежными людьми», если в самом деле они значительную часть жизни своей проводят среди снега, на льду, и белый, без единого пятнышка, ландшафт для них привычнее, чем полные радостных красок леса и луга? Хотя гляциология как наука начала развиваться в XIX веке, можно смело утверждать, что профессия гляциолога появилась совсем недавно — практически лишь во второй половине нашего столетия. С конца 50-х годов, после проведения Международного геофизического года, одним из важнейших пунктов программы которого было изучение ледников, армия «рыцарей льда и снега» резко увеличилась. Ведь именно гляциологам предстояло завоевать для науки целый ледяной континент — Антарктиду. С того времени, по существу, началось пла-



номерное изучение ледников и в Арктике, и в горных районах умеренных широт. Профессия гляциолога стала массовой.

...В одной книжке о гляциологах сказано: «Шестифутового роста, широкоплечие, крепкие люди, при одном взгляде на которых определишь: зимовщики... Словно суровая природа сама отбирает себе достойных противников». Это неверно. Природа не отбирает. Люди выбирают себе профессию. Конечно, гляциологам нужна физическая выносливость, но, пожалуй, более нужна — моральная, нужна им крепость здоровья, но более нужна — крепость духа. И так же, как для космонавтов, для них совсем не обязателен «шестифутовый рост». Им нужно другое — увлеченность своей работой. Она-то и помогает им преодолевать все трудности профессии.

Нужен ли нам лед? Да! Прежде всего лед нужен нашей планете. Если бы не было льда, природа ее была бы совсем иной, совсем другим был бы ее климат. Лучше или хуже — сказать трудно. Ледники охлаждают воздух, создают тепловые контрасты, усиливают в атмосфере циркуляцию. Может быть, в значительной степени их присутствию обязаны мы столь бесконечным разнообразием природных условий на нашей планете.

Однако наиболее вероятно, что главная ценность льда обнаруживается в самой его природе. Лед — это вода. Ледники — хранилища воды, причем наиболее чистой воды, которой все меньше и меньше остается на Земле. Происходит необратимый процесс — все текущие воды, озера, моря, океаны постепенно теряют свою первозданную чистоту, в масштабе всей планеты развивается процесс загрязнения воды, которая, как известно, является источником и необходимым условием всякой жизни.

## СТО ПОЛЮСОВ ХОЛОДА

Еще в феврале 1892 года в Верхоянске зарегистрировали небывало низкую температуру — минус 67,6 градуса. Через несколько дней температура понизилась до 69 градусов мороза. За Верхоянском прочно закрепилась репутация полюса холода. Было обнаружено и еще более холодное место — Оймякон. Здесь наблюдался мороз в 71 градус.

Однако сейчас таких мест с минимальными температурами известно более ста. Расположены они преимущественно в Восточной Сибири, к востоку от реки Енисей. Понятие «полюс холода» теперь уже считается устаревшим, речь идет о полосе холода во всем северном полушарии. В холодную часть года здесь стоит устойчивый антициклонный режим погоды в сочетании с неблагоприятными условиями радиации высоких широт.

Разумеется, нельзя отрицать и значения рельефа для понижения температуры атмосферы. Однако этот фактор оказался весьма относительным, полоса с наименьшими температурами существует независимо от рельефа. Рельеф только благоприятствует максимальному падению температуры, но не обуславливает его.

## ТАЙНА ДОЛИНЫ ИНХЕНИО

Много лет ученые не могут выяснить появления загадочных жуков и таинственных знаков на Перуанском плоскогорье, которые



просматриваются только с высокой точки. Поиски истинного назначения фантастических зверей и насекомых, изображенных на плотном песке плоскогорья в трехстах километрах от Лимы, продолжают и по сей день. Правда, отдельные детали перестали быть загадкой, и в этом заслуга американского исследователя Поля Косока.



И Д Е И

Однажды ученый наблюдал закат Солнца в долине Инхенио и случайно обратил внимание, что направление солнечных лучей совпадает с одной линией. Это было 21 декабря — в день зимнего солнцестояния. Родилась идея, что проведенные на первый взгляд без всякого смысла линии в действительности служат знаками огромного астрономического справочника. Таких «линий солнцестояния» довольно много.

Чтобы убедиться в правильности гипотезы, решили 21 декабря следующего года сфотографировать закат Солнца в разных фазах. Изучение снимков показало, что Солнце опускается за горизонт не точно над линиями, а немного правее. Вскоре и на это нашли ответ: земная ось в результате ускорения движения Земли постепенно выпрямляется, в результате точки восхода Солнца несколько сдвигаются. Разница позволяла высчитать время, когда Солнце заходило прямо над этими линиями. Эту задачу решила археолог Мария Райке. Ей удалось высчитать, что линии солнцестояния и рисунки были прочерчены между первым и шестым веком нашей эры.

В те далекие времена на плоскогорье обитали индейцы наска — предшественники инков. Правда, назначение рисунков, изображающих причудливые существа, а также других довольно многочисленных линий в долине Инхенио, не связанных с движением Солнца, пока установить не удалось. Ясно одно: астрономический справочник служил людям для определения времен года, указывал на начало сельскохозяйственных работ и орошения, на проведение религиозных праздников.

## МНОГО ВОДЫ УТЕКЛО...

**Вечен, казалось бы, речной поток. Однако и он скудеет, если воду черпают без оглядки, засоряют ее. Тогда**

55

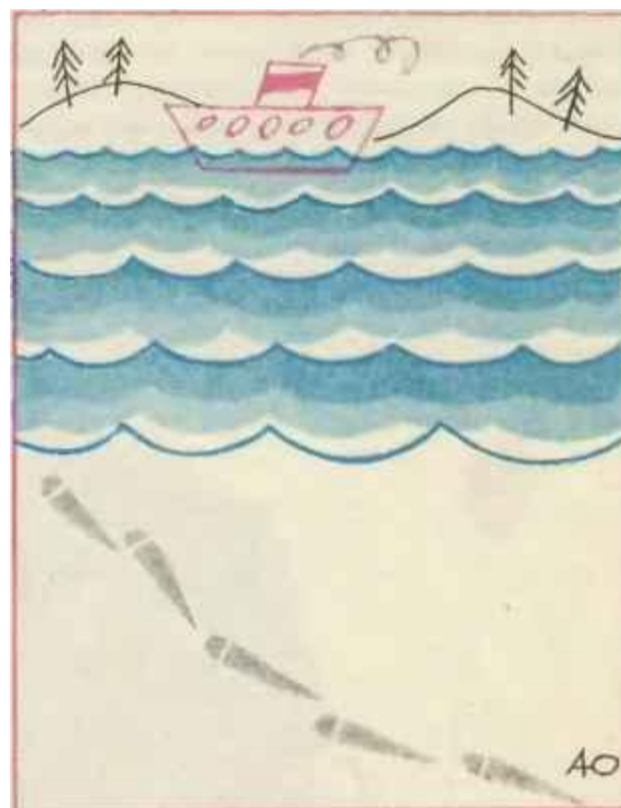
и озера засоляются, и моря, как бы обиженные, отступают от берегов. И ясно становится: с водными кладовыми надо обращаться бережно.

А кладовые эти, кстати, у нас самые большие в мире — 4 тысячи 700 кубических километров воды проносят наши реки за год в озера, моря и океаны. Этой влагой можно было бы наполнить почти пять Аральских морей. Вот уж поистине много воды утекло...

Вот большая карта, прорезанная синими венами рек. Глаз останавливается на той, главной, что впадает в Каспийское море. Она несет свои воды в Каспий, используется как синоним банальной истины, но замечу, что ей делать это все труднее и труднее.

В 30-е годы уровень Каспия упал. Думали, виноваты засушливые годы, не питавшие реку. Но с годами положение не менялось: теплел климат, все больше воды забирали у Волги для орошения и промышленных нужд. В те годы Каспий недополучал ежегодно около 50 кубических километров воды. А ныне ежегодно на нужды экономики мы безвозвратно берем у Волги 30—35 кубокилометров. Вот и надо было думать, как напоить это озеро-море.

И это при том, что в некоторых районах страны воды в избытке. Северные реки европейской части СССР на безводье пожаловаться не могут. А не позаимствовать ли воду у Печоры, притоков Северной Двины? Уже разработаны проекты создания систем гидросооружений для этой цели. Один из них предусматривает построить плотины в верховьях Печоры и Камы. Там образуются два водохранилища. По каналу, который соединит их, вода самотеком пойдет в Волгу. Это даст ей дополнительно 13 кубокилометров воды в год. Построив Великоустюгский гидроузел, можно будет позаимствовать воду Сухоны — притока Север-



ной Двины, а плотина на Онеге позволит взять воду из озер Кубенского, Воже и Лача.

А не скажется ли это на климате Севера, не обмелеют ли эти реки, озера, Финский залив? Все эти вопросы решаются комплексно, а последствия тщательно взвешиваются. Ведь прогнозируется развитие сети гидросооружений на далекую перспективу. При этом учитываются интересы промышленности, сельского хозяйства, мелиораторов, рыбоводов, транспортников. Имеется в виду и создание будущих зон отдыха.

Вообще без учета перспектив строить гидросооружения нельзя. А то получится как с каналом Волга — Уводь, который провели для снабжения водой города Иванова: в год ввода он исчерпал свои возможности, так как не учли рост потребностей города в воде. Гидроузлы на Дону, разумеется, сыграли свою роль. Но в низовьях этой реки крупные суда ходить не могут: мелко.

Вернемся к Волге и Каспию. В бли-

жайшие годы завершится строительство Нижне-Камского и Чебоксарского гидроузлов. Река в этих местах станет более глубокой. Что же касается стабилизации уровня Каспия, то наряду с уже перечисленными мерами предполагается отгородить плотиной залив Кара-Богаз-Гол. Залив этот — настоящая кладовая химического сырья, нужного стране. Но вот беда: ежегодно через узкий пролив из Каспия в него переливается около десяти кубокилометров воды, которая потом испаряется. Металлические затворы плотины, которую возведут на скальном основании, смогут открываться и закрываться. Приток воды в Кара-Богаз-Гол в зависимости от необходимости резко уменьшится или совсем прекратится.

Азовскому морю обмеление не угрожает: через Керченский пролив сюда идет черноморская вода. Но в этом-то и беда. Ведь более пятой части стока Дона уходит на орошение земель и другие нужды. Эта нехватка восполняется через пролив соленой

водой. А засоление моря плохо переносят ценные рыбы — осетровые, судак, тарань, шемая. Что делать? Ведь не брать воду из Дона нельзя. Поэтому спроектировали плотину, которая перекроет Керченский пролив. Рыбу, рачков, планктон она будет в определенное время пропускать, а путь соленой воде преградит.

Пресная же вода в Азовское море будет поступать из Волги по существующему каналу, который реконструируют. В низовьях Дона построят четыре гидроузла. Они, кстати, помогут и судоходству.

При всей своей сложности решить эти проблемы в этом столетии необходимо. Проекты переброски воды северных рек и озер на юг, стабилизации уровня Каспия и борьбы с засолением Азовского моря уже разработаны или разрабатываются. Сложнее с Аральским морем: ему грозит и обмеление, и, как следствие этого, засоление. Вода питающих его рек крайне необходима для хлопкосеющих районов. Ее будут брать все больше и



больше. Если не наполнить Арал, он может превратиться в два горько-соленых озера. Предполагается перебросить сюда воду из Сибири. Будущий канал пройдет через засушливые районы и заодно оросит их. Попутно решится еще одна важная для государства проблема: Западно-Сибирская низменность станет менее заболоченной.

Сейчас уже существует канал Иртыш — Караганда. По одному из вариантов проекта его протянут до Джезказгана. Другой вариант предусматривает начать вести этот канал от Иртыша у Тобольска через Тургайскую степь к Аральскому и даже Каспийскому морю.

Все перечислить, разумеется, трудно... Рассматривается вопрос о создании гидроузлов в верховьях Лены — ведь эта могучая сибирская река ниже порта Осетрово во многих местах опасна для судоходства. В низовьях же ее можно построить крупнейшие в мире гидроузлы. На Дальнем Востоке, страдающем от наводнений, будут построены ГЭС на Зее, Бурее и притоках Уссури. Есть проект проведения канала из низовьев Амура в Татарский пролив, через озеро Кизи. Тогда навигация по Амуру намного удлинится: ведь пролив здесь замерзает гораздо позже. Улучшатся и связи с Сахалином.

Не забыта и столица. В перспективе строительство судоходного канала, который обогнет Москву с востока. Есть проект и канала Ока — Москва. Ведь Ока в районе Серпухова многоводнее, чем Верхняя Волга.

В европейской части страны будут строиться в основном гидроаккумулирующие станции, а на Кавказе и в Закавказье — ГЭС для перекрытия пиковых нагрузок. На Ангаре вслед за Братской и Усть-Илимской ГЭС встанет Богучанская, на Енисее — Саянская, Средне-Енисейская ГЭС и одна-две в низовьях реки. Будут ГЭС

на притоках Енисея. Много электростанций возведут на реках Средней Азии.

## НАМЕЧЕНО НА 1985 ГОД

Саратов, Уральск, Волгоград, Гурьев... Огромный квадрат, образованный этими городами. Его площадь составляет почти 17 миллионов гектаров — больше территории иных европейских государств. Земля как земля, но человек тысячелетиями испытывал и сегодня испытывает жажду. Здесь не хватает воды. Пройдет не так уже много лет, и колоссальную, подверженную засухам территорию оросят и обводнят сотни искусственных рек. А питать их будет канал Волга — Урал.

Канал будет грандиозным гидротехническим сооружением. Он протянется на 420 километров — от волжского залива Еруслан в районе Камышина почти до Уральска. На строительстве первой очереди предстоит вынуть около 90 миллионов кубометров грунта и уложить 530 тысяч кубометров бетона. Вторая очередь потребует выемки свыше 70 миллионов кубометров земли и укладки более 200 тысяч кубометров бетона. Сооружение первой очереди намечено завершить к 1980 году, второй — в 1985-м. Сначала канал сможет принимать 150 кубометров воды в секунду, с пуском второй очереди насосные станции будут ежесекундно закачивать в него 350 кубометров воды. В перспективе предполагается увеличить водопропускную способность канала.

# КАНЬОН

## «АКУЛА»

Пицунду съедает море. И особенно усердствует каньон «Акула». В него, как в гигантский мешок, сползает с берега пляжевый материал, и волны бегут все свободнее к реликтовому лесу, курортным постройкам.

Ученые, инженеры думают над тем, как защитить курорт, оставить его на том месте, где он стоит, — ведь поговаривают даже о возможности демонтажа пицундского комплекса. Особая подводная экспедиция ушла в каньоны Пицунды, чтобы попытаться дать ответ на некоторые вопросы. Специалисты надеются выявить закономерность в поведении «морских оврагов», больше узнать о нравах той же «Акулы».

В тайны «морских оврагов» пытаются проникнуть ученые разных стран. В недавно вышедшей книге американских исследователей Ф. Шепарда и Р. Дилла «Подводные морские каньоны» поставлено 28 вопросов, на которые науке еще предстоит ответить. Заметьте, двадцать восемь, хотя исследования каньонов ведутся давно. Не раз уходили под воду на «ныряющем блюде» Жака Кусто и авторы книги, но информация о каньонах, как они сами признают, оказалась незначительной, хотя блюде ныряло до глубины 300 метров.

Первое же погружение в районе Пицунды дало ученым обильную информацию о местных «подводных оврагах». Даже назойливые акулы не смазали того эффекта, который произвел каньон при первой встрече. Вот что

об этом рассказывают сами участники погружения.

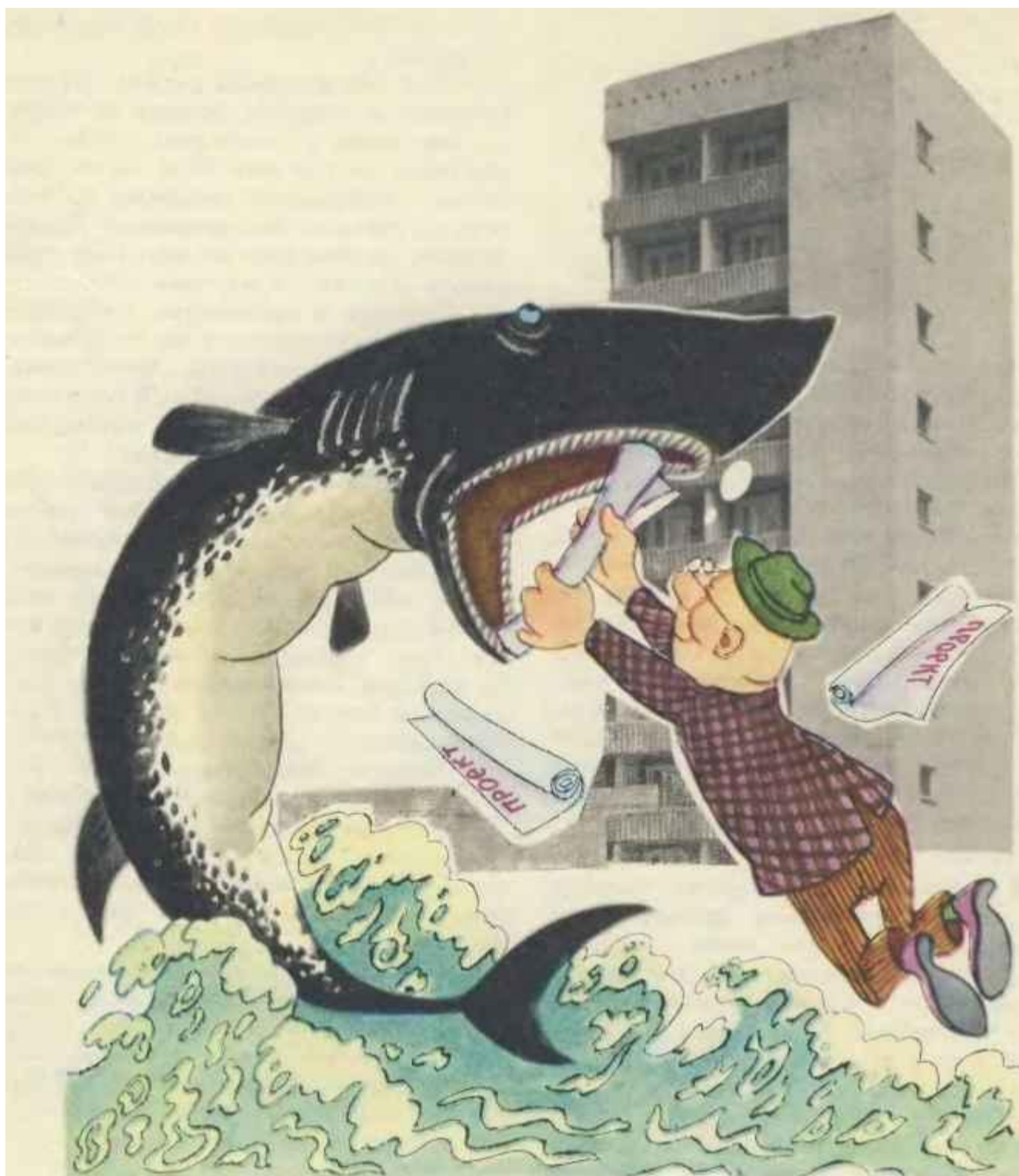
— На дне возникла резкая граница светлого и черного, пройдя которую, тут же повернули обратно, чтобы посмотреть — что это. Под нами был обрыв с неровными верхними краями, порода светлая, явно коренная. Пошли дальше, прижимаясь ко дну. Оно спускалось уступами и местами очень круто. Переход в глубинную сероводородную зону ощутили по косвенным факторам. Индикатором были лежащие на дне мертвые рыбы. В основном это была мелкая ставрида, разбросанная на значительной площади.

По итогам первого обследования можно заключить, что плоские ложбины с песчаными склонами переходят на глубинах в узкие щели, вырезанные в коренных породах. Стены этих щелей вертикальные, и на срезе хорошо видно строение коренных пород. На плоских поверхностях между щелями дно покрыто илом, который в сероводородной среде приобретает белую окраску. Иззубренный край каждого каньона открывается внезапно, как зияющая пропасть. Его дно покрыто крупным песком с примесью гравия и гальки. Большинство самых интересных участков удалось заснять на фотопленку.

Каньон... Есть что-то зловещее в этом слове. Как прожорливые великаны, они затягивают в свою утробу все, что уносят волны с прибрежной земли. Они подбираются к самому берегу — в тихую погоду каньон «Акула» можно увидеть со шлюпки и даже с берега.

Вот макет одиннадцати каньонов Пицунды. Дно моря напоминает виноградные террасы. Внешне это выглядит даже красиво. Но там, где обрываются изломанные линии, залегают глубокие провалы, и в них лежит часть золотого пляжа Пицунды, некогда радовавшего наш взор.

Впервые каньоны Черного моря были открыты во второй половине про-



шлого столетия капитан-лейтенантом Российского флота Л. Кумани. К сожалению, этому сообщению морского офицера никто не придал серьезного значения. А зря. Спустя семьдесят лет громко заявил о себе Рионский каньон, нацелившийся на южный мол Потийского порта. Чтобы остано-

вить его грозное движение, были затоплены даже корпуса старых судов, предварительно загруженных камнем. И все-таки последствий ждали самых худших. Однако река Риони вдруг изменила русло и отпрянула от каньона на несколько километров к северу.

В Поти все вытворяла река. В Пи-

цунде — дело другое. Здесь строители «израсходовали» золотой пляж, и море, веками без успеха осаждавшее надежно защищенный природой берег, сразу же почувствовало это. Полчища волн приступом берут ослабленную прибрежную полосу. Людям надо все хорошо продумать и нанести ответный удар, чтобы покончить с губительными набегами моря.

Наблюдения, проведенные учеными, не первые в познании каньонов Пицунды. Долгое время за их нравом наблюдали исследователи глубин — кандидат технических наук В. Меншиков и инженер Ю. Андреев. Облаченные в водолазное снаряжение, они обследовали большую площадь дна, получили серию снимков, помогающих разобраться в неуравновешенной жизни пицундских каньонов.

Но есть ли какие-либо практические предложения, чтобы утихомирить «Акулу»? Лауреат Ленинской премии профессор В. Зенкович говорит:

— Заманчива такая идея, на глубине 30—40 метров поперек каньона уложить гирлянду прочно связанных между собой железобетонных «ежей». Сотрудники Черноморского отделения морских берегоукрепительных сооружений ЦНИИСа Минтрансстроя недавно предложили применить также «колбасы» из устойчивого пластика. Их изготавливают диаметром в полтора метра, длина неограниченная. Такой «чулок» укладывают на дно и накачивают в него пульпу с цементным раствором. «Колбаса» плотно ложится на любые неровности грунта, а когда цемент затвердевает, превращается в монолит. Такие «колбасы» можно уложить поперек каньона в упор к гирлянде бетонных ежей. Тогда резко уменьшится поступление материала в каньон, и берег не будет размываться. Фантазия? Скорее рабочая гипотеза, для которой еще необходимо природное обоснование. Этим и занимаются исследователи каньонов...

## *Озера под барханами*

Каракумы издавна считались безводными. Между тем ученые утверждают, что осадков, выпадающих здесь в дождливый сезон, вполне хватило бы, чтобы не только напоить миллионные отары овец, но и оросить землю.

Однако как уберечь эту воду от палящего солнца, от быстрого испарения и интенсивной фильтрации? Ведь летом в Каракумах песок нагревается до 70 градусов. Температура в тени достигает отметки 45°.

Разными способами пытались люди сохранить воду для пустынных пастбищ. Простейший и древнейший из них — сооружение так называемых каков — больших ям, вырытых на глинистых, практически водонепроницаемых такырах. В наши дни в Каракумах асфальтируют водосборные котлованы и, используя опыт древних скотоводов, возводят сардобы — бассейны под круглыми каменными крышами. Однако вода в открытых водоемах быстро испаряется. К тому же строительство обходится дорого.

В течение ряда лет ученые Института пустынь Академии наук Туркменской ССР совместно с гидрогеологами разрабатывали метод создания под барханами пресноводных озер на «соленой подушке». Серия экспериментов, проведенных в песках, подтвердила правомочность этой идеи.

Недавно она получила практическое воплощение. В урочищах Сайнасакс, что в Западных Каракумах, создано огромное подземное водохранилище. В песчаный котлован была подана пресная вода — более 12 тысяч кубометров. Меньше чем через месяц влага ушла в песок и соединилась с солеными грунтовыми водами. Смешения не произошло: пресная вода — более легкая — образовала гигантскую линзу, покоящуюся на тяжелой, насыщенной солями водной подушке, которая стала заслоном от дальнейшей фильтрации.

Такой дешевый и надежный способ сохранения пресной воды имеет большую перспективу. В скором времени можно будет обходиться и без рытья больших котлованов. Их заменят горловины поглощающих скважин, пробуренных на пологих такырах до пласта грунтовых вод. Дождевая вода самотеком двинется к скважине и сама образует под барханами искусственные пресные озера.



## ТАЙНЫ МОРСКОГО ДНА

С тех пор как на геологической карте суши не осталось, можно сказать, ни одного «белого пятна», ученые обратили свои взоры на морское дно. И неспроста. Оказывается, недра земли, скрытые от нас толщей воды, хранят в себе немало самых различных полезных ископаемых. Совсем недавно, например, установлено со всей очевидностью, что под дном Балтийского моря, словно начинка в слоеном пироге, залегают в три «этажа» громадные водохранилища. Верхний из этих трех резервуаров заполнен пригодной для питья пресной водой. «Этажом» ниже расположено еще большее по размерам хранилище минеральных вод. Ученые полагают, что из этого естественного бассейна минеральных вод черпают ресурсы лечебные источники прибалтийских курортов. Еще один, самый глубинный резервуар содержит застойные вековые воды с высокой концентрацией солей.

## СУДЬБА ВЕНЕЦИИ

О трагической судьбе, нависшей над Венецией, уже давно пишет вся мировая пресса. Если только не будут приняты все меры по оказанию помощи городу, ему грозит гибель. По заклю-



чению экспертов, уже к 2000 году Венецию нельзя будет считать жилым городом.

190 953 жителя насчитывала Венеция в 1961 году. В 1963 году эта цифра снизилась до 127 819. В настоящее время население города составляет всего 115 000. 16 тысяч жилищ, расположенных в первых этажах зданий, периодически подвергаются опустошительным наводнениям, вследствие чего их и покинули жители. Тысячи венецианских семей вынуждены постоянно странствовать в поисках подходящей квартиры, поскольку условия жизни в их старых жилищах стали просто невыносимыми.

За последние сто лет Венецию уже 60 раз терзала разрушительная стихия наводнений. 30 из этих наводнений были зарегистрированы после 1960 года.

Венеция — город на лагунах, расположенный в восточной части Италии, ежегодно опускается на 7—10 миллиметров и, что особо опасно, явно обнаруживается тенденция к еще



И Д Е И

большей осадке: ежедневно для промышленных нужд из недр Венеции выкачивают 40 тысяч кубометров пресной воды, ускоряя тем самым процесс вертикального смещения земляных пластов под городом, его дальнейшего погружения ниже критической отметки.

Примечательно, что еще в 1901 году власти города издали закон, запрещающий производить бурение грунтовых скважин. Между тем число уже пробуренных колодцев по приблизительным оценкам достигло в настоящее время 20 тысяч. 17 тысяч из них зарегистрированы официально. Власти города упустили в свое время возможность провести питьевой водопровод и теперь расплачиваются за свою халатность угрозой гибели, нависшей над городом из-за хищнического строительства многочисленных артезианских колодцев.

Но опасность не только со стороны моря угрожает городу. В непосредственной близости от Венеции, на материке, удаленном от города только на четыре километра, вырос крупный промышленный центр концерна Монтекатини — Эдисон с его многочисленными химическими заводами и теплоэлектростанциями. В их адрес все чаще раздаются серьезные обвинения в нарушении естественного гидрогеологического равновесия венецианской лагуны. В безудержной погоне за прибылью концерн продолжает строительство различных гидротехнических сооружений. Например, в 60-х годах концерн прорыл в лагуне судоходный канал для приема в гавани Мардхера крупных танкеров, обеспечивающих нефтью нефтеочистительные заводы.

Но и этого показалось концерну мало. Не обращая внимания на серьезное предостережение специалистов об опасностях строительства подобных сооружений, пренебрегая общественным мнением, справедливо выражающим свое возмущение подобными



действиями, концерн приступил к строительству второго такого же канала. Когда итальянский министр по труду спохватился и решил было наложить запрет на дальнейшее ведение строительства, все необходимые работы были уже завершены...

Несколько слов еще об одном гибельном факторе. Совсем недавно всемирно знаменитое скульптурное изваяние четверки коней, украшавшее площадь Св. Марка, пришлось заменить копией, поскольку разъедающий чад смога предельно разрушил основание скульптуры. Серные и другие ядовитые испарения, содержащиеся в атмосфере и приносимые ветрами с материка, настолько въелись в камень скульптур, что неповторимые по красоте произведения искусства разрушаются и крошатся.

Хотя вышеуказанное касается естественных процессов, происходящих в природе, все более становится ясно, что речь идет не только об актуальной для всего мира проблеме защиты окружающей нас среды от загрязнения. Постепенная гибель все-

мирно известного города, принадлежащего, в сущности, не только Италии, а всему человечеству, целиком лежит на совести крупных монополий, не считающихся ни с чем в своем безудержном стремлении к наживе. Только так, а не иначе может оценить эту проблему объективный наблюдатель. Приговор Венеции можно и нужно обжаловать!

## *Кто же открыл Америку?*

**«Берберы древнего Марокко – вот настоящие первооткрыватели Америки!» – заявил в печати и по телевидению профессор Мохамед эль-Фаси.**

**В последние два года он занимался исследованием некоторых документов древнего**

Марокко. Кроме того, профессор посетил страны Центральной Америки, где открыл в языках нескольких индейских племен около 400 слов берберийского происхождения. Он указывает также на многочисленные древние и человеческие изображения в Мексике и Гватемале, имеющие явно африканские черты.

По мнению профессора, берберийские мореплаватели отлично знали водные и воздушные течения в Атлантике. Ученый предполагает, что до своей экспедиции Христофор Колумб посетил Марокко и получил подробные сведения о пути к Америке.

Мохаммед эль-Фаси утверждает, что Колумб не случайно попал на острова Карибского моря, до которых раньше доплывали древние берберы. Даже само название этого района происходит от берберского слова «караб», которое в древности означало «приближение к суше со стороны моря...».

## МОСКОВСКИЙ КЛИМАТРОН

Много лет под руководством академика Н. Цицина велись эксперименты по созданию первого в нашей стране климатрона. Исследования легли в основу технического проекта, который сейчас завершает в Моспроекте № 2 коллектив архитекторов и инженеров. Оригинальное сооружение впишется в пейзаж Главного ботанического сада Академии наук СССР.

Перед нами встают здания необычайных очертаний, и мы как бы совершаем путешествие в будущее.

...На берегу озера сверкают на солнце огромные опрокинутые конусы. Они выглядят особенно эффектно на дымчатом фоне соснового бора. Под тремя павильонами собраны деревья, кустарники, цветы тропиков и

субтропиков. Романтикой странствий веет от географических названий: Мадагаскар и Экваториальная Африка; Марокко и Канарские острова... И каждому ландшафту отведено свое место в климатроне — джунглям, дождевым лесам, саваннам, горным склонам Гималаев. Тысячи растений москвичи увидят впервые.

В отделении тропиков взметнулась высоко вверх бертолеция, или бразильский орех, его плоды достигают 20 сантиметров в диаметре. Тут же гевеи, дающие натуральный каучук. Радугой светятся орхидеи. С Малайского архипелага доставлено коричневое дерево, кора его идет на пряности, а из листьев добывается целебное масло. Из Индии — ценнейшие древесные породы: тик, сал. Необычно выглядит парагвайский чай, его ствол превышает десять метров. По соседству гиганты секвойи из Калифорнии, родственник нашей сосны — агатис, хвоя которого мало чем по виду отличается от листьев. В разных местах раскинулись эвкалипты — от карликового мали-скраба до пышного «царственного».

Появилась возможность показать так называемые мангровые деревья с удивительными свойствами. Их можно встретить вдоль тропических побережий, где илистые низины затопляются океанскими приливами. В иле нет кислорода, но растения не унывают. Они образуют воздушные корни и через них дышат.

Немало и других чудес увидят посетители. Из 250 тысяч видов цветковых растений известно лишь два, которые могут жить без воды. Американский карликовый кедр существует за счет паров — ведь даже в пустыне ночью в воздухе появляется влага. Каперник в Сахаре остается пышным, и в зной он хорошо чувствует себя, пристроившись на голой скале.

Под сводами климатрона создается для растений климат, близкий к естественному. Можно выращивать расте-



ния из различных климатических поясов планеты.

Кто бывал в оранжереях, знает: там растения, как правило, размещены по принципу родства — отделы пальм, кактусов, орхидей и т. д. В Московском климатроне применен новый принцип — ботанико-географический. Под стекло переносятся участки южной природы с растениями, почвой, рельефом, климатом.

Вводный раздел климатрона называется «Человек и биосфера». Здесь раскроется картина развития ландшафта в историческом плане. Мы увидим, как выглядел бы мир сегодня, если бы человек всегда с любовью относился к зеленому наряду планеты. Будут показаны последствия колониализма, безжалостно нарушившего богатства лесов и прерий. На диорамах предстанут унылые саванны, на месте которых когда-то шумели тропические леса, сведенные колонизаторами ради наживы. Вместе с тем в зале можно будет узнать, что делается в советских республиках, в социалистических странах для сбережения красоты родных просторов.

Советские специалисты использовали опыт зарубежных ботаников, создающих искусственный климат для растений. В Москву приезжал известный американский естествоиспытатель доктор Ф. Вент, автор крупного климатрона в Сент-Луисе. Он поделился с советскими коллегами своими идеями, в частности получением разных климатов в одном помещении без перегородок. Сотрудники сада перебрали добрый десяток различных решений, учитывая три важнейших элемента, без которых невозможна жизнь: свет, тепло, влагу. Треть стоимости климатрона падает на оболочку. Присчитывались различные формы: купол, призма, горизонтальные, в виде «гармошки». Остановились на опрокинутом конусе. Флора тропиков и субтропиков разместится на площади, равной гектару.

Современная техника позволит подобрать наиболее эффективные светопроницаемые материалы для оболочек павильонов. Их задача — дать больше солнечных лучей нужного спектра, уменьшить действие теплового эффекта.

Как же будет действовать климатрон? Мощные вентиляторы по задан-



ной программе подадут воздух внутрь помещений. Интенсивность потоков зависит от погоды и суточного движения Солнца. Аппараты мелкокапельного опрыскивания автоматически обеспечат нужную влажность. Создается несколько климатических режимов. Будут вестись эксперименты с различными источниками света, чтобы удлинить зимний день.

Климатрон открывает увлекательные перспективы для ботаников.

Как известно, растительный мир жарких стран гораздо разнообразней, чем в средних широтах. Там еще много неизведанного для науки. Нам не нужно будет отправляться в дальние экспедиции к экватору. Прямо у себя в Останкине получим возможность изучать полезные свойства тропической флоры, проводить опыты.

Тут необозримое поле для исследований. Ведь из 200 тысяч известных нам растений используется на полях, в садах и лесах всего несколько тысяч. Перед наукой и практикой стоит задача существенно увеличить в будущем производство продуктов питания. Для этого надо познать тайны развития растений. Мы еще далеки от полного раскрытия механизма фотосинтеза, превращающего внутри стеблей и листьев лучистую энергию Солнца в химическую. А ведь этот важнейший процесс обеспечивает рост зеленых богатств природы. Ботаники приводят такие данные. Растения преобразуют лишь чуть больше двух процентов солнечной энергии в химическую, и только половина полученного при этом продукта используется в виде пищи. Хотя теоретически наши зеленые друзья способны превращать в полезное вещество около десяти процентов лучистой энергии.

Климатрон поможет биологам подобрать нужные условия для каждого растения, при которых оно способно дать больше добра человеку — пищи, кислорода, красоты.

Создатели климатрона видят в нем

также своеобразный «банк» для хранения растений, исчезающих с лица планеты. Они бесценны для ботаников. С помощью «дикарей» удастся передать желательные свойства той или иной культуре — устойчивость к болезням или, скажем, выносливость к холодам и засухе. Такие редчайшие представители дикой флоры будут, что называется, всегда под руками селекционеров. Никто не может сейчас предвидеть, какой именно вид из них станет в будущем важным для хозяйственных целей.

...На чертежах — уголок сада в Останкине, где поднимется климатрон. На 20 гектарах разольется озеро чистой воды, как хрусталь, воды из Химкинского хранилища. Вокруг — поляны, холмы, леса, напоминающие пейзажи Скандинавии, Северной Америки, Гималаев. Словом, москвичи получают еще больше возможностей отдохнуть среди природы.

И добраться до сада не составит труда. Рядом с главным входом по трассе метро ВДНХ — Медведково откроется новая станция.



## *По образу и подобию...*

Стремление человека создать по своему образу и подобию искусственное существо само по себе не ново. Еще в 1642 году Габриэль де Магеллан, родственник знаменитого путешественника, сконструировал механического «человека», который ходил со щитом и шпагой в руках, имитируя движения воина. Физик Блез Паскаль создал более сложное устройство, способное к мыслительным операциям — сложению и вычитанию.

Это был далекий предок современной вычислительной машины. Теперь ЭВМ с каждым новым поколением решают задачи, все более близкие к функциям человеческого мозга. И мы практически подошли к проблеме комплексного воспроизведения с помощью ЭВМ основ умственной деятельности человека — при восприятии, переработке информации и действии. Образно эта задача и названа созданием искусственного интеллекта.

Физиологи говорят: искусственный интеллект должен иметь сложную химическую структуру человеческого организма. Но это будет, собственно, он же, человек!.. Так есть ли необходимость повторять себя?

Мы вовсе и не замысливаем создать свою полную копию. Есть существенные различия. Во-первых, наделить способностью мышления можно систему, машину, на иной материальной основе, которая будет «жить», действовать в самых различных условиях, в том числе и в средах, недоступных для нас, — например, с высокой ра-

диацией или температурой в космосе, в глубинах океана и т. д.

Во-вторых, искусственный разум, созданный на базе достижений современной вычислительной техники, сможет гораздо быстрее, нежели человек, перерабатывать многообразную, огромную информацию извне и, следовательно, быстрее находить верные решения.

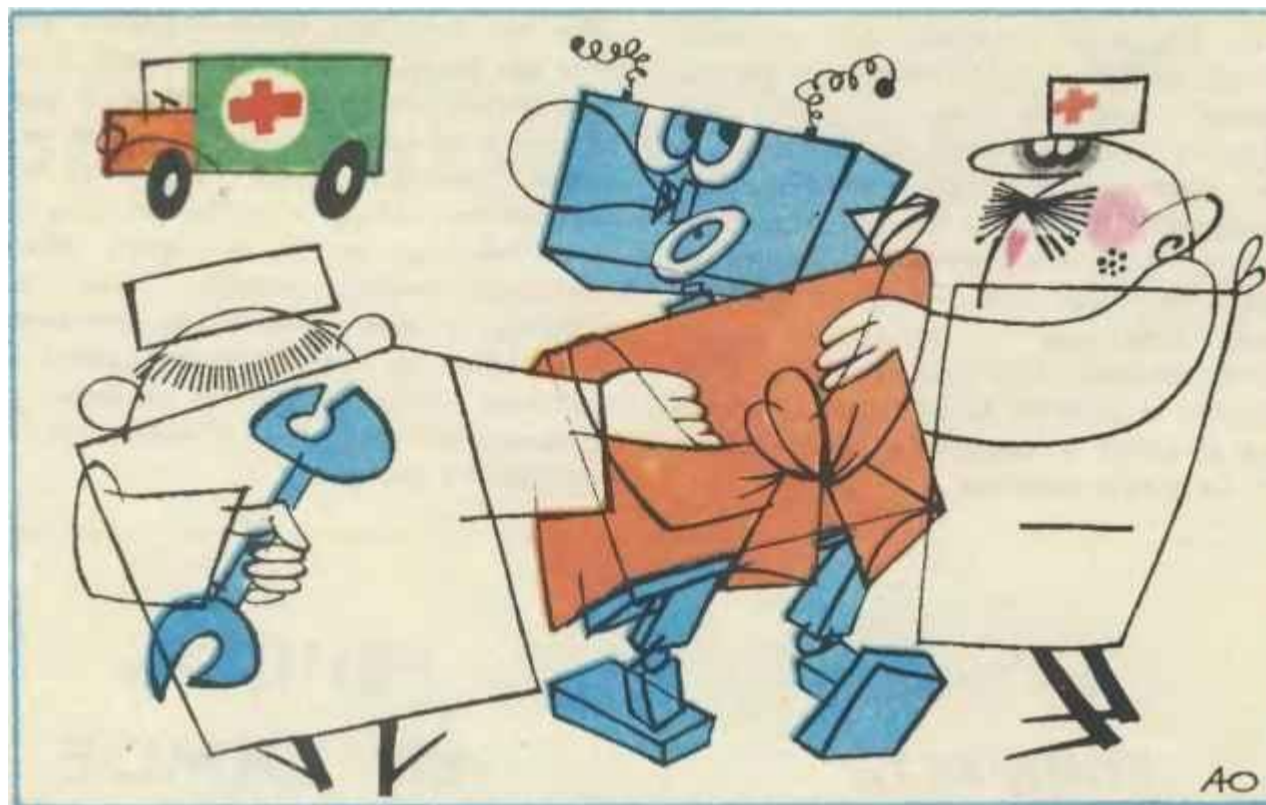
Есть и еще одно преимущество. Известно, что всю информацию из внешней среды мы воспринимаем в известных пределах. Человека в данном случае можно сравнить с радиоприемником, который принимает волны в ограниченном диапазоне.

Да, суть именно в том, что, кроме осмысления полученных сведений, этот автомат будет способен к выполнению физических действий без постоянной связи с экспериментатором, исследователем.

Последнее обстоятельство часто и становится причиной жарких дискуссий. Ведь естествен такой ход рассуждений: если это «оно», создание рук и разума человека, обладающая огромными возможностями восприятия, переработки, упорядоченного и быстрого осмысления всех полученных извне сведений, получит еще и некую самостоятельность, автономию, то... не «оттеснит» ли оно в сторону своего создателя?

Эти опасения высказывают, и чаще всего, авторы научно-фантастических романов. И происходит парадокс: оптимизм ученых, пройдя через такую интерпретацию, оборачивается для читателя пессимизмом, мрачными картинами «восстаний роботов», глобальных разрушений и тому подобное. Вот здесь-то проблема и переходит из области серьезной науки за черту фантастики. Страхи эти, я думаю, просто наивны. Если бы десять тысяч лет назад нашим предкам сказали, что река повернет вспять, это навело бы на них ужас.

Так и с искусственным интеллектом.



Причем есть одна особенность, если хотите, чисто техническая, которую иные фантасты не хотят учитывать. Фактор цели. Наш умный, толковый, скажем, даже талантливый компьютер будет создан для задач, которые определяет перед ним создатель-человек.

Поясним это на примере. Создана и действует экспериментальная кибернетическая установка, в которой применяются элементы искусственного интеллекта. Ее поместили в квартиру из нескольких комнат. Поставили перед ней задачу — погасить свет. Никакого управления ею нет, никто не объяснил ей, как это нужно сделать. Она сама, используя опыт, память, находит путь к выключателю. Двигается к нему, тянется, но... ростом мала, ничего не получается. Машина «задумывается» и находит решение: тащит из другой комнаты ящик, ставит его «под ноги» и, добравшись таким образом до выключателя, выполняет поставленную цель. Поставленную экспериментатором!

Это, разумеется, элементарная модель будущих помощников человека, в ней лишь первые, как говорится,

проблески «ума». Но суть не в этом: и гораздо более сложные системы будут созданы для достижения целей, определенных человеком.

Еще недавно скептики отметили принципиальную возможность создания искусственного разума. Утверждали, что нельзя создать систему, способную обобщать сведения, обучаться на своем и чужом опыте. Но вскоре такие машины появились.

Короче говоря, принципиальная возможность доказана. Но есть и трудности. Во-первых, чтобы повторить функции человеческого мозга, его нужно более основательно знать. А многообразные, глубокие, чрезвычайно сложные виды интеллектуальной деятельности человека достаточно еще не исследованы. Сейчас наука пристально изучает процессы в психике человека, в том числе и в его подсознательной жизни. Последнее особенно важно. Нам лишь недавно стало известно, что примерно в 90 случаях из ста человек принимает решение не путем логических рассуждений, абстрактных схем, а интуитивно. Лишь познав и эту сферу, и всю работу

мозга, нервной системы, мы сможем конструировать искусственный разум, а затем и строить его.

Другая техническая трудность состоит в том, что «язык мозга» принципиально отличается от «языка математики». Но в этом наука в последнее время намного продвинулась вперед, нашла подходы к решению задач: эвристических, лингвистических, бионических и других. С их помощью машина сможет в конечном счете овладеть «языком мозга».

ного потенциометра можно усиливать яркость того или иного цвета и соответственно ослаблять интенсивность других цветов, в результате чего создается возможность на основе цветных контрастов рассматривать такие детали легких, сердца и других органов человека, которые не видны через обычный рентгенологический аппарат. Как заявил В. Войня, принцип действия его рентгеновского аппарата не на воспроизведении естественного цвета внутренних органов, а на превращение различных оттенков черно-белого цвета в цветные.

## **ЦВЕТНЫЕ КОНТРАСТЫ**

Врач бухарестской детской больницы Василе Войня создал модель рентгеновского аппарата для получения цветных изображений органов человека. С помощью специаль-

## **УВИДЕТЬ НЕВИДИМОЕ**

Самолет парил в воздухе. Он выполнял сложные фигуры высшего пилотажа: «горку», «мертвую петлю», «бочку». Легкий и стремительный, он то





- исчезал из поля зрения, то мгновенно приближался. Что же тут удивительного? Ничего, если бы... Если бы самолет не был прозрачным.

Вот он мчится горизонтально, а сквозь корпус видно противоположное крыло.

Этого самолета вообще не существует в природе. Его никогда и не было. А вот спутник, который тоже никогда не существовал.

Спутник, медленно вращаясь, проплывал на экране. Он не был прозрачным в отличие от самолета.

Экран мигнул несколько раз и потух. Просмотр короткого фильма закончился.

Изображение этих объектов создала вычислительная машина. Правда, не «додумала» и сделала самолет прозрачным. Изображая спутник, вычислительная машина уже рисовала только видимые линии.

Вы представляете возможности применения этого метода? Огромный коллектив трудится над созданием одного самолета. Результат труда авиаконструкторов — все цифры и чертежи, которые описывают пока не существующий летательный аппарат, — нужно ввести в вычислительную машину. Несколько десятков минут — и на экране появится внешний вид этого самолета. Или, предположим, можно без помощи линзы получить увеличенное изображение необходимого предмета. Ничего не показывающие цифры машина превращает в изображение.

Это только одна тема, которой занимается новая научная дисциплина — иконика.

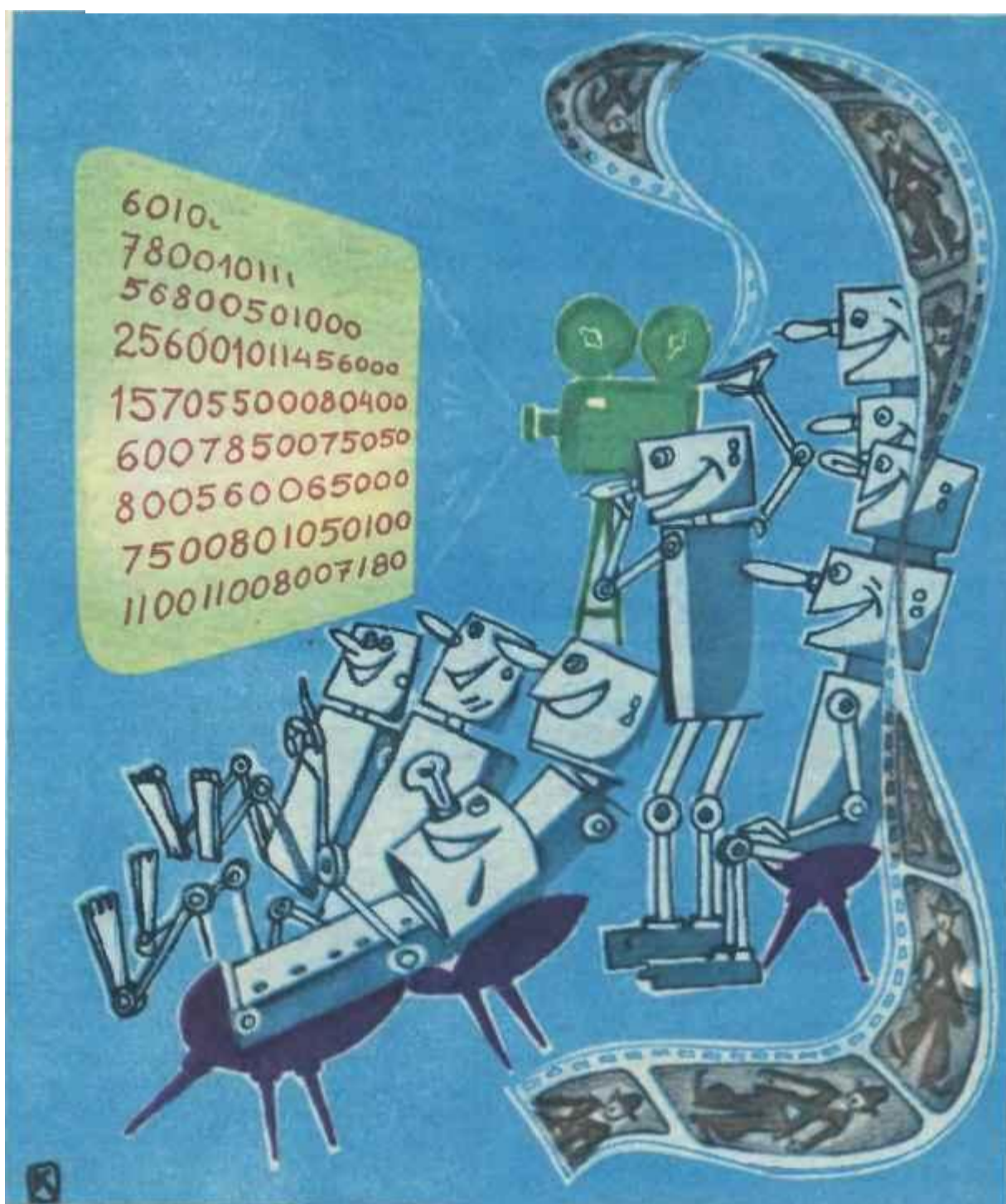
Иконика родилась совсем недавно, а вот необходимость в ней ученые и практики ощущали десятилетиями. Бывало, смотришь старый фильм, где фигуры мелькают темными пятнами, и жалеешь, что навсегда утеряны уникальные кадры. А как часто еще можно встретить в газетах технически плохие фотоснимки! Плохое изображение наносит ущерб не только исто-

рии и эстетике, но и телевидению, космовидению и даже... медицине. Попробуй разбери на плохом рентгено снимке, какова длина перелома кости. Иконика как раз и призвана максимально приблизить качество передаваемого изображения к оригиналу.

Еще 134 года назад не знали, что такое фотоаппарат. Первые передачи телеизображения проводились в 1925 году. Сейчас мы смотрим телепередачи с Луны по космовидению. Системы воспроизведения изображений развиваются очень быстрыми темпами. Теперь появились вычислительные машины, воспроизводящие изображение. Кому-то надо их изучать, совершенствовать. Иконике необходимо решать теоретические вопросы оптимальных систем воспроизведения изображений. Причем ей должно быть все равно, какая это система — оптическая или рентгеноустановка, телеили фото. С помощью вычислительных машин не только создают новые изображения, но и улучшают существующие. Вот старый фотоснимок. Изображение зернистое, качество его плохое. При помощи обыкновенного фототелеграфного аппарата записывают это изображение в виде цифр и вводят эти данные в вычислительную машину. Она обрабатывает информацию и световым лучом рисует на фотобумаге снимок. Но разве можно сравнить его с тем, первым! Изображение стало четким, появились детали, которые прежде не были видны. Однажды обработали таким методом рентгено снимок поврежденной кости. Врачи потом уверяли, что характер перелома стал виден очень хорошо.

Заведующий лабораторией показывает альбомы с кинокадрами, образцы улучшенных фотоснимков.

— Но чтобы не сложилось неправильное представление об иконике, следует сказать, что она занимается не только улучшением изображения при помощи вычислительных машин. Существуют и другие подходы.



Задумывались ли вы когда-нибудь над тем, какой долгий путь проходит изображение, прежде чем попасть на экран вашего телевизора? Предположим, показывают демонстрацию на Красной площади для жителей Дальнего Востока. Из передающей камеры сигнал попадает на передвижную телестанцию. Оттуда — в Останкинский телецентр. Затем его принимает спут-

ник «Молния-1». Со спутника сигнал поступает на одну из приемных станций «Орбита». Потом этот сигнал передается при помощи ретрансляторов, пока не поступит на антенну комнатного телевизора. А насколько было бы проще, если бы изображение шло с ретранслятора спутника сразу на антенну телевизора!

Эту проблему можно решать двумя

путями. Чтобы сигнал достиг телевизора, нужно, чтобы он был огромной мощности. Это один путь, которым, кстати, пошли американские ученые. Но для этого приходится увеличивать вес передающей аппаратуры. Такой спутник будет стоить очень дорого. Мы пошли другим путем. Как снизить мощность сигнала без ухудшения качества изображения? Этого можно добиться, если увеличить эффективность кодирования сигнала. И спутник станет легче, и изображение лучше!

А еще можно установить в телевизоре фильтр. Антенна телевизора принимает сигнал с помехами, все помехи задерживает фильтр, а на экране появляется хорошее изображение. Как это сделать? Над этим сейчас и думают.

Пробовали применить линейный фильтр. Изображение улучшается, но исчезает резкость. А вот с нелинейной фильтрацией повезло. Какое богатство оттенков, четкость линий! Придется-таки делать телевизоры с фильтрами.

Все эти проблемы иконике по плечу.

Увидеть невидимое, то, что скрывает от нас природа, — задача всех наук. Но только одна иконика восприняла эти слова буквально.

## НЕОБЫЧНЫЙ ГИГАНТ

В Советском Союзе будет создан супертанкер водоизмещением 370 тысяч тонн. О том, какой он будет громадный, можно судить по некоторым цифрам.

Длина танкера — триста сорок четыре метра, борта высотой с десятиэтажный дом, водоизмещение — триста семьдесят тысяч тонн. Это значит, что танки судна-гиганта способны

вместить в себя нефть почти ста железнодорожных составов...

На палубе нового танкера — чтобы лучше представить его размеры — можно разместить три футбольных поля. Необыкновенными будут и обводы его корпуса. Их «найдет» электронно-вычислительная машина. А до этого понадобится опробовать в специальном бассейне десятки моделей, рассчитанных электронным «мозгом».

За границей есть суда и побольше, берущие до пятисот тысяч тонн нефти, но их единицы. К тому же из-за своих размеров они не могут заходить во многие нефтегавани мира. Советские ученые и конструкторы разработали вариант иного супертанкера — экономичного, способного посещать больше портов, чем «пятисоттысячники». Объем танков выбран таким, чтобы в случае разлива одного из них в море опасность для природы была наименьшей.

Танкер-гигант рождается в десятках научно-исследовательских институтов и проектно-конструкторских бюро. В этой работе, кроме судостроителей, участвуют специалисты других отраслей народного хозяйства.

На судне предусматривается много новшеств. Оно, например, само отвернет от препятствия, лежащего на пути; рулевым устройством танкера будут управлять счетно-решающие машины, связанные с радиолокационной аппаратурой.

Всего на постройку танкера пойдет несколько десятков тысяч тонн высокопрочной легированной стали. Один гребной винт будет диаметром около десяти метров. Конструкторы должны решить серьезные проблемы, связанные с созданием мощных рулевых машин, необычных якорных устройств. Только имея могучую машиностроительную базу, можно построить такой танкер...

Для столь крупного судна потребуется и соответствующий двигатель. В отличие от паротурбинного танкера «Крым» водоизмещением сто восемьдесят тысяч тонн, который скоро сойдет со стапелей, новый нефтевоз будет дизельным. Мощность его силовой установки тридцать семь тысяч лошадиных сил.

Все механизмы будут предварительно собираться в агрегаты, что облегчит постройку,

эксплуатацию и ремонт танкера. При строительстве корпуса, монтаже судовых систем и трубопроводов призовем на помощь электронно-вычислительную машину.

Один из институтов разрабатывает для танкера особую противомолниевую защиту. На судне будет действовать автономная система заполнения танков инертными газами, если во взрывоопасную смесь, оставшуюся после слива, вдруг попадет пылающая спичка, то и она моментально потухнет. Специальный обогрев танков позволит быстро выкачать даже самую вязкую и тяжелую нефть. А приемом и выдачей груза будет управлять электронно-вычислительная машина.

Всего тридцать пять человек потребуется для обслуживания этого гиганта — ведь судно замышляется высокоавтоматизированным. Для экипажа предусматриваются комфортабельные одноместные каюты, спортивный зал, салоны для отдыха, бассейн...

## О ЧЕМ ГОВОРЯТ СИМВОЛЫ

Мы вступаем в мир символов. Слово «алмаз» происходит от греческого «аламас», означающего «неодолимый». Мифология устами Гесиода и Эсхила повествует, что из материала под названием «аламас» были и шлем Геракла и цепи Прометея. Здесь источник двойной социальной символики алмаза и зачин объяснения того, почему драгоценные бриллианты украшали державные скипетры и короны: самодержцы всех времен видели в алмазе талисман власти. Голубой аристократический огонек хорошо отграненного бриллианта символично соседствовал с красной искоркой крови. В испещренном надменными письменами алмазе «Шах», поднесенном царю в из-

винение за зверское убийство русского посла в Тегеране, будет вечно мерцать кровь великого Грибоедова. Но не будем перелистывать страницы истории алмазов: истязания рабов в кимберлитовых коях Африки, ограбление сокровищниц и целых народов, чья-то глупая гусиная смерть с алмазом, застрявшим в глотке...

Незадолго до того, как сиятельный Людовик XVI был развенчан в заурядного гражданина Капета и отправлен на гильотину, французский химик Лавуазье сжег и развенчал алмаз, доказав его химическое тождество заурядному углю — графиту. Накануне одной из Октябрьских годовщин академик Л. Верещагин и доктор технических наук В. Бакуль доложили партии и правительству, что освоили обратное превращение — научились из угля делать алмазы. «Уголь — в алмазы!» — эта технологическая формула звучит социально.

От дерзостной поэзии первых опытов мы сегодня перешли к повседневной прозе синтетического алмазного производства. Пожилые работницы патриархально опорожняют алмазные печи, извлекая оттуда сверкающую продукцию, словно пышущие жаром пироги. Благородный алмаз перестал быть редким талисманом власти над людьми, стал реальным инструментом власти над природой. Не короны инкрустируют алмазами, а буровые коронки, не державные скипетры, а резцы.

Сегодня не жалеют алмазов на оснастку металлорежущих станков и других орудий труда. Ведь они непобедимы в схватке с любым материалом и безмерно облегчают работу, повышая ее производительность, делая продукцию прекрасной. Не так-то просто покорить алмаз, превратить его в инструмент, придав заданную форму. На обработку алмазов у нас мобилизованы могучие силы природы: электрические искры, ультразвук. Уже есть цехи, где над производством

алмазных фильер трудятся огненные клювы лазеров. Но зато через одну такую фильеру можно протянуть проволоку, способную обвить земной шар!

В Физическом институте Академии наук СССР талантливые физики выводят к новым горизонтам силы, раскрепощенные в алмазе. Там В. Вавилов и Е. Конорова изучают полупроводниковые свойства алмазов. Проблема неожиданная. Ведь алмаз считался идеальным электрическим изолятором, и недаром античные титаны защищались алмазными щитами от стрел Зевса. Но лет двадцать тому назад в африканских месторождениях были найдены алмазы-полупроводники. Это редкое качество порождалось примесями, о составе которых продолжают спорить. Характерная окрасенность кристаллов оказалась в числе симптомов их полупроводниковой природы. Речь идет и о «желтой воде», понижающей стоимость алмазов, и небесной голубизне, безмерно повышающей ценность; уникальный густосиний алмаз «Гоппе», вероятно, является полупроводником.

Примечательно, что кристаллы германия и кремния, на которых зиждется полупроводниковая электроника, имеют алмазоподобные структуры. Вероятно, именно это своевременно внушило академику Б. Вулу мысль, что алмаз в чем-то превзойдет германий и кремний, как и всякий идеальный образец превосходит менее стойкие подобию. Привлекала могучей, классической простотой атомная решетка алмаза, как надежный остов для создания полупроводниковых приборов.

К сожалению, природных полупроводниковых алмазов в нашей стране не находят. То, на что скупится природа, человек создает своими руками. Вот прекрасный черный бриллиант по соседству со светлым бриллиантом, как Отелло рядом с Дездемоной. Это и есть советский полупроводниковый алмаз, синтезированный под руковод-

ством академика Л. Верещагина. Он растит их из графита в горнилах своих алмазных печей, остроумно усложняя состав шихты.

Превратить в электронный прибор полупроводниковый кристаллик — дело сложное. Нужна очень ухищренная архитектурная перестройка его атомной решетки. Приходится закладывать в толще кристалла целые системы атомных пленок, более тонких, чем длина световой волны. Внедрение этих пленок в обычные полупроводники уверенно производится методом термодиффузии: под влиянием температуры ровные шеренги атомов примеси, как на физкультурном параде, входят в неподвижные построения кристаллической решетки.

Но надменный алмаз сопротивляется технологическим вмешательствам. Ведь даже простая гравировка на алмазе «Шах» считается шедевром технологического терпения. Алмаз можно победить не парадом, а приступом. Ученым пришлось бросить в бой артиллерию, и притом атомную. Они бомбардировали алмазы пучком ионов, вылетающих из жерла ускорителя. Атомы примеси выстреливались в толщу алмаза на необходимую глубину. Так рождаются первые прообразы алмазных полупроводниковых приборов.

Эти маленькие пластинки походят с виду на алмазы древней индусской огранки, именуемые табличками. Вот одна из них — преобразователь электрической энергии. Она вычерчивает на светящемся экране свою характеристику, свой голубой автограф, говоря: я выпрямитель. Добавим — в принципе идеальный! Ведь алмаз здесь становится и проводником, и абсолютным изолятором! Я почувствовал перспективы полупроводниковых выпрямителей, знакомясь с аппаратурой для могучей энергетической реки Экибастуз — Центр.

Полупроводниковые кремниевые кристаллы вырастают в геркулесовы

мышцы энергетики. Из кремниевых кирпичей слагаются могучие плотины на энергетических реках — линиях сверхвысоких мощностей и напряжений. Это не бездушные плотины, а живые, словно одухотворенные, структуры, способные преграждать или пропускать громадные потоки энергии —

преобразовывать переменный ток в постоянный и обратно. Они строятся из множества кремниевых выпрямителей, как живая ткань — из клеток. Внешнее сходство простирается далеко. Плотная мозаика кремниевых пластин пронизана кровеносной системой — сетью трубок, по которым цир-



кулирует охлаждающая вода. Так поддерживается постоянство температуры, словно в теле теплокровного существа. Организм из кремниевых полупроводников боится перегрева. А алмаз не боится! Он не только фантастически жаростоек, но и более теплопроводен, чем металл, и легко теряет тепло. Он самой природой приспособлен к громадным концентрациям энергии. Пытаюсь вообразить алмазную энергетику будущего: выпрямители сожмутся в размерах, молнии Зевса будут отражаться миниатюрным щитом.

Знаменитый алмаз «Орлов» в древности служил глазом индийской статуи Браммы. Он был вырван из каменной глазницы и присвоен персидским шахом Надиром. Когда шаха убили, его украл французский гренадер. Позже он был куплен екатерининским фаворитом и украсил императорский скипетр. Сегодня есть возможность наблюдать, как алмазы чудесно возвращаются к одному из древних своих предназначений. Е. Конорова подключает к проводам алмазную табличку с искусно усложненной структурой. Луч от лампы попадает на блестящий зрачок. Стрелка милливольтметра, дрогнув, отклоняется. Драгоценный кристалл почувствовал свет, превратил его в электрическое напряжение.

Да, алмаз сегодня и впрямь становится глазом, и притом не в прежнем — ювелирном, а в глубоком физическом смысле слова. Уже созданы в лаборатории алмазные глаза, позволяющие подмечать радиоактивное излучение; они с очень большим успехом применяются у нас, на них получены заграничные патенты. В чем же сила алмазных глаз? В их ясности! Речь идет не только об оптической чистоте незамутненной среды, но и ясной гармонии электрических процессов, порожденной невозмутимостью алмазных глубин.

Другой глаз той же древней индийской статуи был похищен английскими

колонизаторами и снискал название «Коинур», что означает «Гора света». Он, казалось, сам излучает свет. Сегодня символическое его наименование получает некоторую опору в работах новосибирских физиков. Есть надежды, что алмаз удастся превратить в лазер. Если предположения подтвердятся, то из недр алмаза действительно хлынет мощный ультрафиолетовый луч.

Алмазный транзистор! Он еще не построен, но темпы научно-технической революции ускоряются лавинообразно, так что, может быть, ждать осталось недолго. Важная ветвь развития электроники не случайно усыпана алмазами. В несокрушимый покой, в глубокую изоляцию недр алмаза так и просятся ажурные микроэлектронные схемы, чтобы обрести там надежность, быстродействие, бессмертие. Миниатюрные ЭВМ будут замкнуты в алмазном перстне. Хочется верить, что будет алмазным в далеком будущем и искусственный мозг.

## ВСЕ НАЧАЛОСЬ С НЬЮТОНА

Притча о великом Ньютоне и упавшем с дерева яблоке немало способствовала широкой популярности закона всемирного тяготения. Но много ли мы узнали с тех пор о всемирном тяготении — этом уникальном явлении природы, именуемом иначе гравитацией?

Даже в наши дни уровень представлений об этом явлении все еще не дает ключа к разгадке его сущности. Любопытно и другое. Лишь совсем недавно человек осознал, сколь грандиозна значимость фактора грави-

тации для животных организмов в процессе их эволюции.

Долгое время биологи считали, что решающая роль в изменчивости организма принадлежит окружающей среде — теплу, свету, влажности, низкому парциальному давлению кислорода и т. п. Но вот несколько лет назад известный специалист в области сравнительной физиологии и биохимии профессор П. Коржуев, проведя оригинальные исследования, получил неопровержимые факты, свидетельствующие о тесной зависимости, существующей между природой живых организмов и тем гравитационным полем, в котором они живут.

...Птица взмыла в небо. Легкость ее стремительного полета обманчива. Оказывается, преодолевая в движении силы земного притяжения, она затрачивает ощутимые количества энергии. За счет деятельности каких внутренних органов восполняются ее потери? В первую очередь за счет органов, синтезирующих своеобразный передатчик энергии — гемоглобин. Только благодаря этому важнейшему дыхательному пигменту получают они жизненно необходимый кислород и углекислоты. Именно гемоглобин определяет в конечном итоге всю энергетику организма. Миллионы лет назад «колыбель» жизни — океан покинули некоторые морские организмы, чтобы положить начало грандиозной ветви наземных животных. Переход из водной среды, где действие сил гравитации неизмеримо слабее, на сушу вызвал со временем существенную функциональную перестройку организма наземных животных. Для преодоления резко возросших на суше сил гравитации у животных стали вырабатываться дополнительные энергетические источники. Мощным очагом синтеза гемоглобина сделались скелет и мышцы тела.

Как показывают исследования профессора П. Коржуева, гравитация предопределила соотношение веса скелета и мускулатуры животного в зависимости от характера его движения. Например, у многих птиц почти половина веса скелета и свыше 70 процентов мускулов приходится на долю переднего пояса конечностей. Это и понятно. Птица стремится ввысь — в полет. У лягушек и кенгуру движение сведено к прыжку, и потому энер-

гетическая нагрузка падает на задний пояс конечностей.

Ну а как реагирует организм на невесомость, то есть то физическое состояние, при котором гравитационные силы практически отсутствуют? Известный английский ученый и писатель Артур Кларк в книге «Черты будущего» писал: «Вероятно, придет и такое время, когда на космических станциях и планетах с малой силой тяжести будет жить больше людей, чем на Земле... Наши потомки, освоившие космос, будут столь безразличны к силе тяжести, как и наши отдаленные предки, которые без особых усилий плавали в море...»

Мнение Кларка о «безразличности» человека к гравитации вызывало возражение у основателя кибернетики Норберта Винера: «Силы земного притяжения столь же дружественны нам, сколь и враждебны».

Кто же прав? Действительно ли невесомость — эта «блаженная легкость», которую ощущают в полете космонавты, — явление безобидное или же она таит в себе угрозу для жизни организма?

Профессор П. Коржуев, работающий над интереснейшей проблемой влияния гравитации на эволюцию животных организмов, считает невесомость далеко не безопасным фактором для их жизнедеятельности. Ведь люди отправляются в космос с Земли, их жизнь, как и всего живого, что есть на нашей планете, протекает в условиях гравитационного поля определенной интенсивности. Нарушение этих условий в течение длительного времени может привести к серьезным отклонениям в работе организма.



# Странная жидкость

На ладони — плоская коробочка из прозрачного материала, внутри которой перекачивается капля темной жидкости. К днищу коробочки подносите магнит — и капля распадается на десятки крохотных, торчащих во все стороны иголочек. Слово под прозрачной крышкой вдруг оказался игрушечный ежик. Подносятся к коробочке два магнита — частички жидкости выстраиваются в линии, образуя причудливый рисунок. Сразу вспоминаются школьные опыты по физике тоже с магнитами, только материалом для причудливых рисунков там служили железные опилки.

Между темной каплей и железными опилками существует прямая связь. Главная составная часть заключенной в коробочке жидкости — ферромагнетик, то есть вещество, которое, подобно железу, подвержено действию магнитных сил. Это вещество измельчили, растерли в тончайшую пыль — специальным шаровым мельницам для выполнения такой работы потребовалось более ста часов. Полученные пылинки пропитали особым составом, который, покрыв частички ферромагнетика тонким слоем, лишил их возможности слипаться друг с другом. А затем все это смешали с керосином (хотя, впрочем, можно взять и другую жидкость в зависимости от целей эксперимента). Подталкиваемые с разных сторон частицами керосина, совершающими броуновское движение, пылинки разбрелись по всему объему жидкости, придав ей новое удивительное свойство. Жидкость стала ферромагнитной.

Коробочка, о которой рассказывалось в начале этой заметки, — всего лишь игрушка, простейший прибор, демонстрирующий некоторые из свойств ферромагнитной жидкости. Есть и другие, более сложные приборы,



предназначенные для этих целей. Известно, например, что под влиянием магнитного поля на весь объем ферромагнитной жидкости действует некая движущая сила. Хотите в этом убедиться? Пожалуйста! Берем небольшой электрический моторчик, снимаем с него ротор, а на его место устанавливаем мензурку с ферромагнитной жидкостью. Затем подключаем к обмотке статора электрический ток — и жидкость в мензурке приходит во вращение, словно кто-то энергично размешивает ее невидимой ложкой.

Эти и многие другие оригинальные приборы находятся в Институте тепло- и массообмена АН Белорусской ССР. Изучением свойств ферромагнитной жидкости занимается целая лаборатория, которую возглавляет тридцатитрехлетний доктор физико-математических наук Б. Берковский.

Где же можно использовать необычные свойства ферромагнитной жидкости?

Известно, например, что намагниченность изучаемой нами жидкости зависит от ее температуры. А теперь смотрите: жидкость мы заключаем в замкнутый контур, где-то на пути ее устанавливаем соленоид. Если с одной стороны от соленоида жидкость нагревать, а с другой стороны отводить тепло, то жидкость придет в движение. Поставьте на пути ее турбинку — и готов преобразователь тепловой энергии в механическую.

А вот еще одна область применения. Ученые многих стран ломают сейчас головы над проблемой очистки поверхности морей и океанов от нефтепродуктов. Предлагается и такой способ: ферромагнитную жидкость на основе керосина распыляют на загрязненную поверхность, а затем вместе с разлитой нефтью собирают ее магнитами. Таким же путем в промышленности можно удалять масло из смазочно-охлаждающих эмульсий на водной основе.

Теплообменники будущих термоядерных станций, уплотнения вращающихся валов, работающих без трения, бесшумные подшипники, сортировка материалов различного удельного веса — трудно даже перечислить все применения, которые сулит нам ферромагнитная жидкость. И поэтому исследования продолжаются!

## БРАСЛЕТ- МАГНИТ

Пожалуй, трудно назвать еще какую-либо другую проблему медицинской науки, которая бы на протяжении веков вызывала столь оживленную дискуссию, чем действие магнитных полей на здоровье человека. И история медицины — лучшее тому подтверждение.

Так древние халдеи и египтяне смотрели на магнит как на средство для достижения бессмертия. По мнению же других, магнит является ядом, а противоядием считался... чесночный сок. Однако у жителей Азии магнит пользовался большим успехом как наружное лечебное свойство.

Одни рекомендовали его для избавления от дурного расположения духа. Другие хвалили магнит и прописывали его от водянки. Были и такие, кто полагал, что магнит успокаивает головную боль. Аэций д'Амида (V век) использовал магнит при конвульсиях и при болях в суставах. К XVII веку европейская медицинская наука считала бесспорным наличие лечебных свойств магнита. В 1754 году французский аббат Ленобль стал изготавливать искусственные магниты и с успехом применять их в лечении нервных болезней. Особенно ценились его магниты от зубной боли.

В 1777 году в Париже Ленобль читает отчет о своих работах в Королевском медицинском обществе, и это общество для проверки его опытов назначает комиссию из компетентных врачей. В выводах комиссии говорилось, что действие магнита заключается в прямом и непосредственном влиянии его на нервы, причем это влияние так же несомненно, как и действие магнита на железо. Высказывалось мнение, что магнит годится преимущественно для лечения болезней, зависящих от усиленной деятельности нервов в виде судорог, конвульсий или сильных бо-

лей. Члены комиссии надеялись, что со временем магнит будет в медицине не менее полезен, чем в физике, но предупреждали, что нельзя доверять всем чудесам, которые про него рассказывают.

Это предостережение ученых прошлого как нельзя кстати пригодилось в наши дни.

На проходившем в Москве в 1966 году Первом Всесоюзном совещании по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты магнитным браслетом было посвящено два доклада. Профессор Л. Андреев из медицинского института Ростова-на-Дону сообщил, что у больных гипертонической болезнью первой стадии браслет вызывает положительный эффект.

Доктор медицинских наук Н. Тягин из Ленинградской военно-медицинской академии наблюдал благоприятное действие ношения магнитных браслетов у части больных с некоторыми заболеваниями нервной и сердечно-сосудистой системы. Улучшение выражалось в основном в ослаблении или исчезновении субъективных симптомов в виде головных болей, и лишь у отдельных пациентов регистрировалось временное небольшое улучшение некоторых объективных показателей, например кровяного давления.

Здесь уместно напомнить высказывание выдающегося советского терапевта, академика АМН СССР профессора А. Мясникова: «Думаю, что воздействие магнитных браслетов чисто психологическое, я бы даже сказал, утешительное... Нельзя отрицать влияние магнитных токов на организм человека, но эта область еще далеко не изучена».

И все же, несмотря на это, ряд ученых-медиков по-прежнему считает, что применение магнитных браслетов с лечебной целью малоэффективно и потому нецелесообразно.

## ГЕЗОТАЙП

Можно ли печатать на пишущей машинке со скоростью, с которой мы говорим, - **ДО** 1000 знаков в минуту?

Специалисты на этот вопрос ответят отрицательно, сообщив, что лишь некоторые машинистки экстракласса могут «выжать» из своих машинок 550—600 знаков.

Но, оказывается, можно печатать и быстрее.

Еще будучи студентом, Г. Загорельский увлекся мыслью усовершенствовать пишущую машинку так, чтобы она печатала со скоростью произношения.

Основным тормозом является клавиатура и ограниченные возможности работы пальцев. Эти обязанности должно взять на себя электричество. Ударять по клавишам должны сердечники электромагнитов, установленные над каждым знаком.

Прошел не один год поисков, прежде чем молодой ученый Ленинградского университета Г. Загорельский получил прибор.

Это маленький пульт, который свободно помещается на ладони. От него в машинку тянется провод, связанный со схемой из диодов, триодов, реле и электромагнитов. Проведя рукой по панели пульта, ощущаешь чуть выступающие валики кулачков, похожие на шляпки грибов.

Эти шесть валиков-датчиков, четыре из которых расположены столбиком по середине панели, а два по бокам, являются тем механизмом, по которому, просто водя пальцем, можно мгновенно печатать любой текст с большой скоростью.

Но прежде чем научиться печатать, нужно изучить расположение этих головок.

Каждый датчик, расположенный над головкой, — это определенная буква. Проводя пальцем то справа, то слева по центральным грибкам, можно набрать восемь знаков... Скользя пальцем по поверхности панели и задевая датчики в различных комбинациях и сочетаниях, можно воспроизвести все знаки русского алфавита.

Недавний эксперимент, в котором участвовали 10 человек, убедил всех сомневающихся-

ся: после 20 часов тренировок люди, впервые севшие за машинку, печатали со скоростью почти 500 знаков в минуту.

Выучив код, оператор может работать вслепую, не глядя на руку. Совершенствуя технику печатания, можно работать сразу на двух панелях и достичь скорости письма 800 знаков в минуту — практически скорости речи.

Ученый назвал свое устройство «гезотайп». Сейчас он работает над несколькими его модификациями.

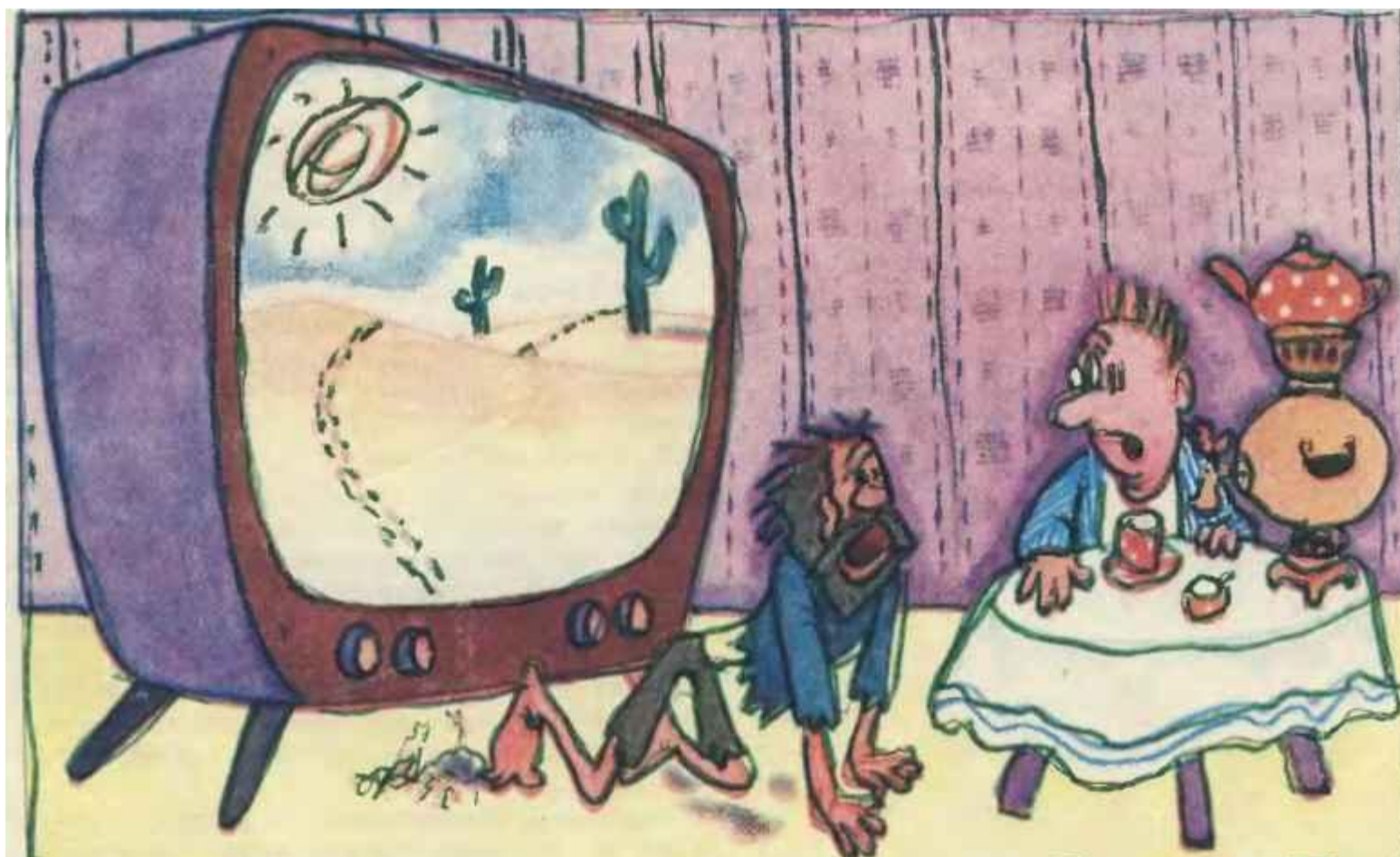
Но применение гезотайпа в пишущих машинках — это не самоцель. Приспособление может быть применено для управления различными информационными устройствами, передачи текста на телетайпах, в различных автоматических системах управления, для ввода данных в ЭВМ.

На основе гезотайпа может быть создано устройство записи информации на магнитную пленку. Такой миниатюрный магнитный блок можно использовать при работе в библиотеках, на лекциях — везде, где необходимо соблюдение тишины. Панель нового прибора, по сути, простейшая клавиатура. **И** при небольшом навыке она с успехом может заменить клавиатуру телеграфных аппаратов, писмосортировочных и наборных машин.

Запомнить расположение датчиков и порядок перемещения можно за несколько минут.

## ЛАЗЕР В КИНО?

Напомним, что в привычном нам телевизоре светящееся изображение возникает на покрытом люминофором экране кинескопа под действием пучка электронов. Специалисты Физического института имени П. Н. Лебедева Академии наук СССР предложили заменить обычный кинескоп на кинескоп с лазерным экраном, не меняя схему телевизора. Такой экран — выращенная и обработанная особым образом тонкая монокристаллическая полупроводниковая пластинка, поверхности которой образуют оптический резонатор. Управляемый электронный луч толщиной в тысячную долю сантиметра, пробегая по пластинке одну строку за другой, как и в кинескопе обычного телевизора, создает све-



тящееся изображение. Под действием электронного пучка в полупроводниковой пластинке генерируется свет. Другими словами, каждая точка изображения превращается в миниатюрный полупроводниковый лазер — источник направленного монохроматического излучения большой яркости.

Исследования, проведенные в лаборатории академика Н. Басова, показали, что яркость излучения экрана размером в один квадратный сантиметр так велика, что изображение можно проецировать на любой внешний экран (как в кинотеатре) размером в несколько квадратных метров. Применяя лазерные пластинки, изготовленные из различных полупроводниковых материалов, можно получить излучение любого цвета. Совместив оптическим способом на какой-нибудь достаточно большой отражающей поверхности излучение трех лазерных экранов (красного, зеленого и синего), можно получить цветное изображение.

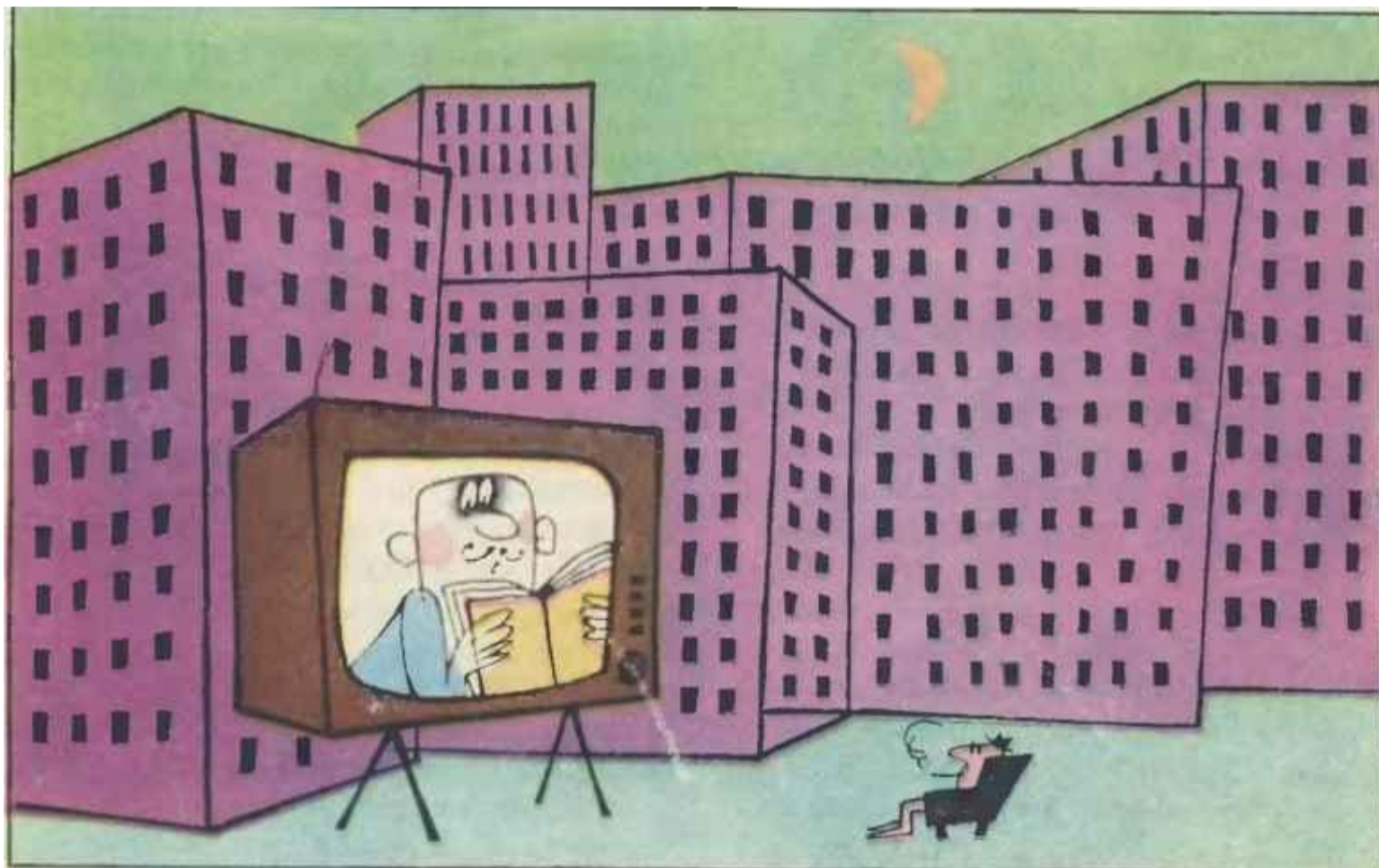
Другая интересная перспектива — использование телевизора с лазерным кинескопом в объемном телевидении. Сейчас изучается возможность получения эффекта объемности на основе голографии и стереоскопического зрения. Использование голографического спо-

соба восстановления объемного изображения требует существенных качественных изменений в передающей и приемной аппаратуре.

## ОБЪЕМНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

День был по-зимнему сумрачен, и, наверное, поэтому в комнате-лаборатории включили все лампы. И вдруг при полном свете на экране, висящем на стене, неожиданно вспыхнуло яркое цветное изображение. Но это был не цветной кинофильм. Роль проектора исполняла новая электронно-лучевая трубка с лазерным экраном. Ее создали ученые лаборатории квантовой радиофизики ФИАНа, которой руководит лауреат Ленинской и Нобелевской премий академик Н. Басов.

Лазерная трубка очень напоминает кинескоп — главный узел современного телевизора. Но обычная телевизионная трубка хорошо работает лишь в телевизорах с относи-



тельно небольшим экраном. Увеличить его площадь, скажем, до пяти квадратных метров нельзя: для этого нужно иметь световой поток мощностью в несколько ватт.

В лазерной же трубке нет экрана из люминофора. Он заменен тонкой полупроводниковой пластинкой-кристаллом, выращенной и обработанной особым образом. Пробегаая 625 строк, электронный луч заставляет полупроводник излучать узкий пучок интенсивного света. Таким образом, каждая точка кристалла становится мини-лазером. Площадь экрана, на котором я видел изображение, была два квадратных метра, а полупроводниковой пластинки — несколько квадратных миллиметров.

Если вырастить полупроводниковый кристалл размером с обычный кадр киноплёнки, то зрители смогут увидеть изображение на экране площадью в 60 квадратных метров. Лазерная трубка способна создать как одноцветное, так и цветное изображение.

Ученые предполагают, что лазерный кинескоп поможет решить еще одну задачу — создать объемное телевидение.

## ТРУДНЕЙШАЯ ПРОБЛЕМА

Вот что рассказал член-корреспондент АН СССР Е. Велихов.

Задача создания термоядерного реактора приобрела сейчас особое значение из-за быстрого роста потребностей общества в электроэнергии. Однако оказалось, что это не только одна из самых многообещающих, но и одна из самых трудных современных научно-технических проблем. Синтез ядер — их горение — начинается лишь при температуре порядка ста миллионов градусов. Вещество при этих температурах представляет собой так называемую плазму — газ из ядер и оторванных от них электронов. Чтобы сохранить этот газ при

столь высоких температурах, необходимо отделить его от стенок сосуда магнитным полем, создаваемым токами, пропускаемыми через внешние проводники или через сам газ. Задача осложняется тем, что движение различных групп частиц газа приводит к возникновению сравнимых по величине полей.

Оказалось, что плазма обладает слишком многими «степенями свободы» и даже с помощью современных электронных вычислительных машин трудно надежно предсказать ее поведение. Поэтому основным методом продвижения к созданию реактора остается последовательное экспериментальное изучение поведения плазмы и сравнение полученных результатов с теоретическими и машинными моделями.

Опыт двадцатилетних исследований показывает, что особенно перспективно именно последовательное продвижение вперед. Как раз на этом пути коллектив ученых Института атомной энергии, возглавлявшийся до последнего времени Л. Арцимовичем, достиг, по общему признанию, наибольших успехов. Я имею в виду создание установок «токамак» — замкнутых магнитных систем для нагрева и удержания плазмы.

Уже сейчас в этих системах удается нагреть ионы водорода до температуры 8 миллионов градусов и удерживать горячий газ несколько сотых долей секунды. Для начала термоядерной реакции температуру придется повысить до 70—100 миллионов градусов и удерживать плазму в течение секунд.

Параметры плазмы, полученные ранее на советских установках, подтверждены теперь экспериментами на подобных системах в США, Японии, Англии. Создан крупный «токамак» во Франции. На американском «токамаке», используя сжатие плазмы, удалось продвинуться в сторону больших плотностей. В то же время на ряде со-

ветских и иностранных установок получены предварительные данные по методам дополнительного нагрева, которые позволяют более уверенно двигаться к температурам, измеряемым десятками миллионов градусов. Для овладения этой областью создаются сейчас крупнейшие установки: Т-10 в СССР, принстонский «Большой тороид» в США и несколько меньшая установка в Италии.

Успехи в последовательном продвижении к «токамаку» — реактору, сосредоточение научных сил в масштабе всего мира на этом основном направлении позволяют надеяться на сокращение пути к овладению управляемой термоядерной реакцией.

Хотя программа «токамак» является, безусловно, лидирующей, было бы неправильно сбрасывать со счетов другие направления исследований.

Очень важные результаты получены на стеллараторах. Крупным успехом следует считать высокочастотный нагрев плазмы в стеллараторе «Ураган» в Физико-техническом институте АН УССР. На стеллараторе TOP-2 Физического института имени П. Н. Лебедева установлена зависимость времени жизни плазмы от температуры, величины магнитного поля и т. д. Нового продвижения в стеллараторной программе следует ожидать, когда войдут в строй установки, сравнимые по своим параметрам с существующими «токамаками».

По-прежнему надежды большой группы физиков связаны с так называемыми открытыми системами. С технической стороны они очень просты. У них есть ощутимый недостаток — наличие мест (так называемых пробок), через которые может свободно уходить некоторое количество плазмы. Успех или неудача исследований будет зависеть от того, насколько эффективно энергию этой уходящей плазмы можно будет вторично использовать.

Пока речь шла о ставших уже тра-

диционными методами решения проблемы управляемого термоядерного синтеза. Однако в последний год все более отчетливо просматриваются новые пути. Так, наряду со стационарно работающим термоядерным реактором можно представить что-то вроде ядерного «двигателя внутреннего сгорания». Периодически впрыскиваемое термоядерное горючее уже не удерживается в нем магнитным полем, а сжигается за такое короткое время, что плазма не успевает далеко разлететься. Для возбуждения термоядерной реакции предлагается использовать сжатие и нагрев плазмы сверхсильным магнитным полем, лазерным излучением или пучком ускоренных электронов.

Идея лазерного метода состоит в том, что сфокусированный лазерный пучок должен нагреть субмиллиметровую крупинку ядерного горючего за одну миллиардную долю секунды. В последний год было высказано много новых предложений, поднявших интерес к этому направлению. Существенные экспериментальные данные получены в Физическом институте имени П. Н. Лебедева Академии наук СССР. Работами по лазерному термоядерному синтезу заняты также ученые США, Англии и других стран.

Сейчас создан еще один сверхмощный источник энергии — импульсные релятивистские электронные ускорители. Основное их преимущество — высокий КПД, большая мощность, а недостаток — трудность фокусировки электронного пучка. Пока еще не время делать окончательные выводы. Некоторые ученые скептически относятся к этим новым путям, другие, наоборот, склонны видеть в них способ быстрого решения проблемы управляемого термоядерного синтеза.

Новые направления возникают также и на традиционном пути. Интересны предложения группы физиков Института ядерной физики Сибирского отделения АН СССР. В их основе ле-

жит использование плотной плазмы, нагреваемой электронным пучком. Удерживание плазмы обеспечивается станками камеры и специальным магнитным полем, образующим большое количество впадин (минимумов магнитного поля) и холмов (максимумов магнитного поля).

Очевидные успехи физики плазмы дают основание уже сегодня перейти к конструкторским и инженерным работам схем будущих термоядерных реакторов. Однако освоение термоядерной энергии таит огромные технические и технологические трудности.

Результаты работ все более убеждают, что в освоении управляемого термоядерного синтеза нет непреодолимых препятствий. С другой стороны, потребности энергетики заставляют ускорить темп научных исследований. И здесь нельзя не сказать о том, что в их ходе необходимые установки становятся сравнимыми по масштабам с крупными электростанциями. Следовательно, увеличивается цена ошибки или недостаточно обоснованного шага. Поэтому научное соревнование должно все в большей мере уступать место международному научному сотрудничеству, координации планов разработок и совместному движению к общей цели ученых всех стран, занимающихся проблемой термоядерного синтеза.

Инициатива в рассекречивании термоядерных исследований принадлежит Советскому Союзу. Дорогу к международному сотрудничеству открыли доклад академика И. Курчатова в Харруэлле в 1956 году и первая Женевская конференция по мирному использованию атомной энергии. В течение последующих лет советские ученые щедро делились идеями и результатами своих работ с зарубежными коллегами. Одним из примеров значения такого обмена информацией может служить всемирное признание «токамаков».

## *Патент японского инженера*

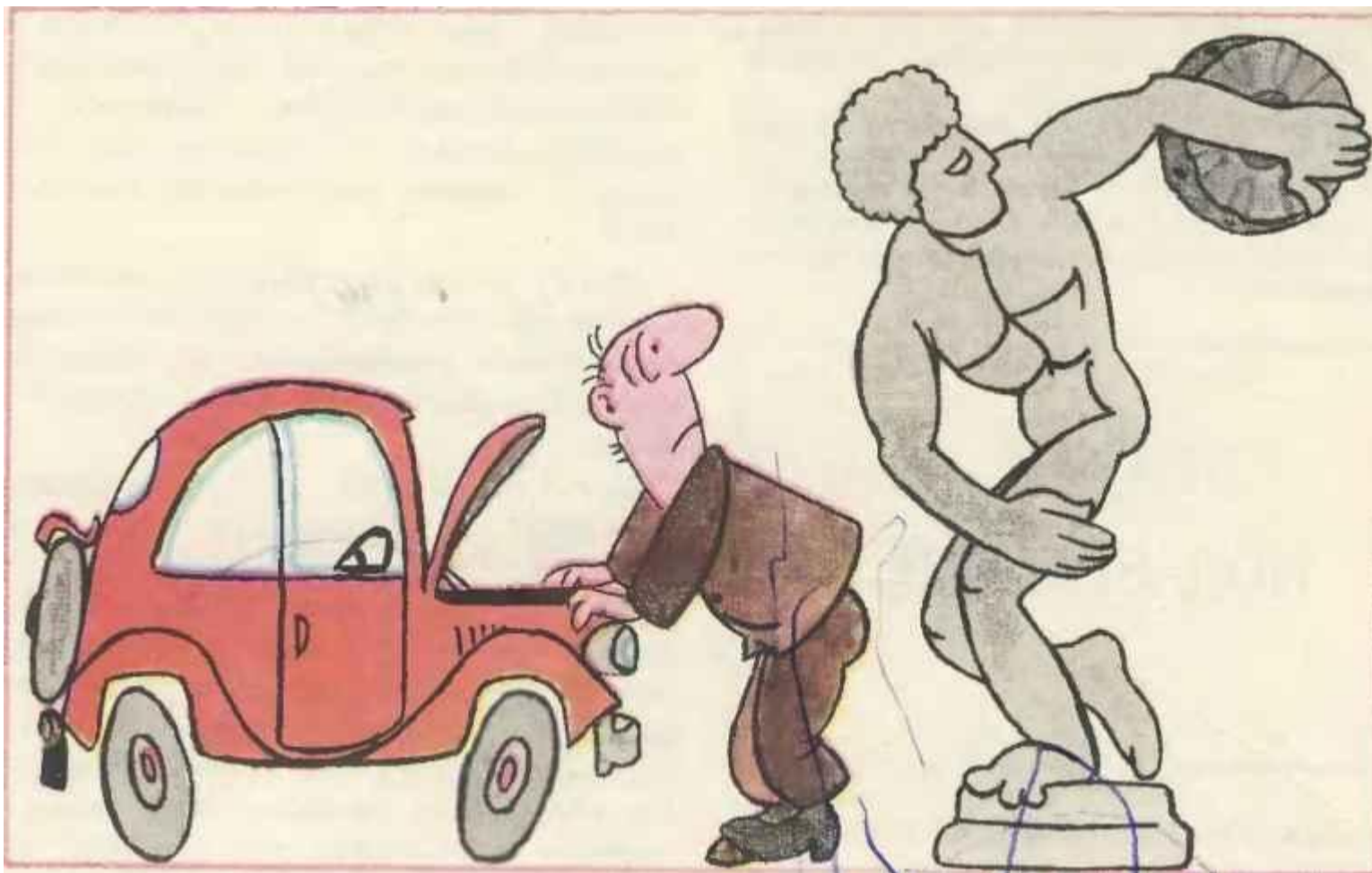
Полчища современных автомобилей поедают тысячи тонн бензина. Уже сейчас во многих западных странах ощущается энергетический голод. Повышается и загрязнение окружающей среды. Как решить эти две проблемы? Вывод напрашивается один: сжигать топливо полнее.

Японский инженер Сабуро Миято Мория запатентовал изобретение, которое назвал «Ион-икс». Оно позволяет повышать объем и скорость сгорания топлива. Количество выхлопных газов, попадающих в атмосферу, в связи с этим уменьшилось. Топливо в устройстве обрабатывается электрическими и магнитными полями. Конструкция предельно проста. Внутри кожуха, выполненного из магнитного металла, насыпаны, как в кружку, мелкие магниты, а сквозь них проходит электрод. Через эту массу топливо и поступает в двигатель. Но хотя инженер назвал свое устройство ионизатором, никто из ученых (а попыток было достаточно много) не может объяснить причину эффективности этого приспособления. Может быть, здесь мы и столкнулись с явлением, еще неизвестным науке?

## СЕКРЕТ РАЛФА СЭЙРИКА

После того как изобретение было запатентовано и не только в Австралии, но и за рубежом, занавес секретности, который до последнего времени скрывал работу Ралфа Сэйрика, тридцатитрехлетнего слесаря из западноавстралийского города Перта, несколько приоткрылся. Им создан новый автомобильный двигатель, отличающийся как от традиционного поршневого, так и от роторного





двигателя, который осваивается сейчас мировой автопромышленностью.

Новый двигатель назван орбитальным, поскольку его ротор при работе не вращается вокруг оси, а совершает эллипсоидный ход. «Двигатель Сэйрика, — описывает изобретение еженедельник «Буллетин», — является остроумным соединением известной технологии с совершенно новой конструкцией двигателя внутреннего сгорания».

Внешним видом новый мотор разительно отличается от своих предшественников. Опытный вариант «орбитального двигателя» представляет собой массивный диск диаметром 40,6 сантиметра, толщиной 12,7 сантиметра и весом около 45 килограммов, по которому вокруг ротора размещены камеры сгорания. Несмотря на скромные размеры, двигатель Сэйрика развивает мощность до 200 л. есть примерно такую, которую выдает современный 8-цилиндровый мотор обычного типа. И надо добавить, что обычный вес двигателя такого класса примерно в шесть раз больше веса орбитального.

Как утверждают специалисты, коэффициент полезного действия мотора Сэйрика может быть еще более увеличен. По их же подсчетам, при массовом производстве «орбитальный двигатель» благодаря простоте конструкции (всего 10 движущихся деталей) будет обходиться во много раз дешевле двигателей, применяемых в автомобильной промышленности в настоящее время.

## Опять воздушная ПОДУШКА

В Канаде намечено провести летные испытания двухмоторного турбовинтового самолета «буффало» с шасси на воздушной подушке.

Устройство для создания воздушной подушки представляет собой удлиненный тороид, укрепленный под фюзеляжем самолета. Воздух нагнетается в тороид небольшими реактивными двигателями и истекает в направлении к земле из гибкой «юбки» через большое число небольших отверстий. За счет этого создается сила **достаточная** для подъема и удержания самолета в непосредственной близости к поверхности земли. Для торможения предусмотрены надувные тормозные подушки в нижней части устройства.

Шасси на воздушной подушке позволит самолету действовать с площадок, покрытых травой или глубоким снегом, а также с бо-

лот и воды. В этом случае для торможения самолета будут использоваться реверсивные пропеллеры.

После взлета устройство для создания воздушной подушки убирается и плотно прилегает к нижней части фюзеляжа, а вспомогательные реактивные двигатели выключаются или используются для обеспечения дополнительной тяги.

## ЭТАЖИ... ПОД ЗЕМЛЕЙ

Десятилетиями Москва росла вширь, гектар за гектаром отвоевывая земли у пустырей. Уступали свое место светлым кварталам деревеньки, оставляя на память о себе лишь имена — Ховрино, Гольяново, Давыдково, Выхино, Тропарево... Но год от года все острее становился дефицит свободных территорий, таявших под натиском городской застройки. Потому все настойчивее заявляла о себе проблема — как ограничить расширение города. И этажи столицы поползли вверх. Но ведь и они, разумеется, могут расти до известного предела...

Особенно острый недостаток земли ощущается сейчас в центре. Здесь негде развернуться зеленым насаждениям, среди жилых кварталов мало открытых пространств, которые придают особый колорит, насыщают дома светом, воздухом. К тому же и автомашины, которых на улицах становится все больше, вынуждены занимать для стоянок драгоценные метры.

Остается еще один выход — расти городу... под землю. Целесообразность освоения подземного пространства в градостроительных целях теперь уже ни у кого не вызывает со-

мнений: повышается эффективность использования земли, улучшаются санитарно-гигиенические условия, создаются большие удобства для человека — таково заключение специалистов.

И вот плод их труда — несколько томов со схемами и пояснительными записками, уводящими в удивительное путешествие по подземному городу.

Сотрудники 18 научно-исследовательских и проектных институтов ГлавАПУ, Госстроя СССР, министерств транспортного строительства и здравоохранения СССР участвовали в создании схемы использования подземного пространства. Специалистам пришлось поломать голову над многими сложными вопросами, чтобы в максимальной степени освободить поверхность земли, предоставив ее человеку. А все, что только возможно, упрятать в недра. Убрать транспорт и склады, хранилища и инженерные коммуникации, а также автостанции и гаражи, архивы и технологические емкости...

С успехом могут быть размещены в подземном пространстве, полностью или частично заглублены АТС и различные наземные автоматические устройства, приемные пункты службы быта, предприятия связи, торговые учреждения.

За рубежом, в частности во Франции, США, Японии, есть интересные градостроительные решения с использованием подземных пространств. Это район Дефанс в Париже, Синдзюку в Токио, торговый центр во Франкфурте-на-Майне. Однако сфера распространения их ограничена сравнительно малой территорией. В Москве же, по существу, предполагается создать со временем единую общегородскую систему подземных сооружений.

Начало ей было положено еще в 30-х годах, когда по первой линии



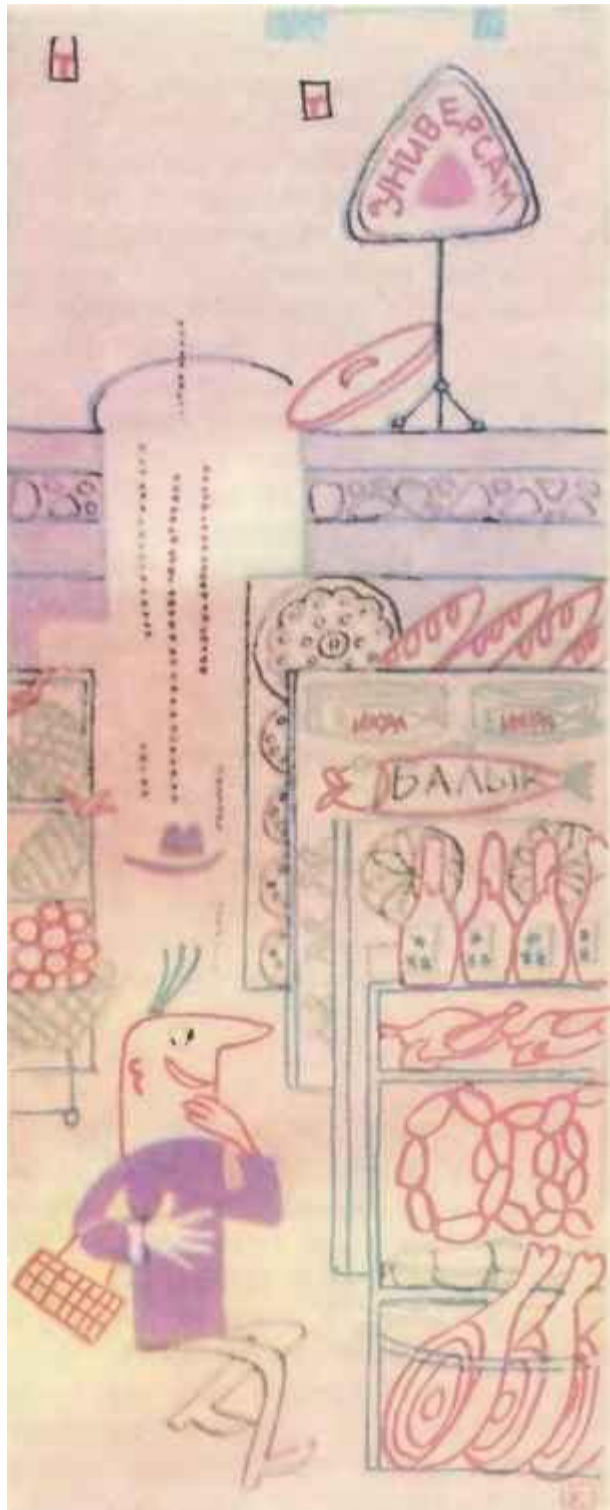
метрополитена промчался голубой экспресс. Позже появились транспортные развязки на площадях Маяковского, Арбатской, Кутузовском проспекте и в других местах. В городе построены многоярусные транспортные пересечения и узлы. К 1972 году в Москве насчитывалось 140 подземных перехо-

дов. В жилом микрорайоне «Лебедь», например, сооружается одноярусный гараж на 300 мест со входами в него из лифтовых холлов домов. Интересно решены подземные службы корпусов СЭВ, высотного здания на площади Восстания, гостиницы «Россия», комплекса проспекта Калинина, под торговыми помещениями которого сооружен подземный проезд. Но это пока отдельные «островки».

В новых же проектах градостроители, стремясь рационально использовать территории, все смелее проникают в недра. В частности, продумана планировка подземного пространства при разработке Новокировского проспекта, Тургеневской и Таганской площадей, общественного центра в Орехове-Борисове, Ясеневе. В Северном Чертанове сегодня рождаются зримые черты будущего подземного хозяйства столицы, внутриквартальные дороги, пневмотранспорт удаления мусора, подъезды к складам магазинов, гаражи и стоянки, все коммуникации под землей. Около пятой части объема сооружаемых в Чертанове объектов будет скрыто от глаз человека.

Любопытное решение заложено в проекте реконструкции Колхозной площади, где намечается транспортная развязка в двух уровнях и пешеходная подземная площадь, объединяющая выходы метро, торговый центр и другие сооружения. Оригинально предложение по устройству пешеходного перехода в пересадочном узле на Комсомольской площади: переход намечается связать с поверхностью земли эскалаторами и со станцией метрополитена — движущимися тротуарами. Многоярусные стоянки машин предполагается построить под улицей Горького в районе площади Белорусского вокзала и других местах с удобной пересадкой пассажиров на метрополитен.

Привлекает внимание и создание производственной зоны в Теплом Ста-



не. Архитекторы намечают сблокировать в один комплекс многочисленные группы сооружений, нижние этажи которых, уходящие со вспомогательными службами под землю, вберут коммуникации сразу более чем 20 предприятий. В результате освобождается до 80 процентов площади.

Подземный город будет представлять собой в разрезе, фигурально говоря, слоеный пирог, так как его «начинка» располагается в несколько ярусов.

В первом, который ближе всего к поверхности, предусматривается разместить пешеходные переходы, торговые предприятия и службы быта, а также гаражи-стоянки различной емкости. Во втором ярусе протянутся автомобильные развязки, расположатся пересадочные узлы, железнодорожные вводы, а также дублеры наиболее загруженных наземных магистралей и улиц. Нижний, третий и самый глубокий, ярус предназначается для экспресс-метрополитена, пневмотранспорта, которые обеспечат скоростную связь по кратчайшим направлениям окраинных районов с центром столицы. На некоторых участках запроектированы скоростные магистрали в подземном исполнении.

Строительство подземного лабиринта, разумеется, обойдется недешево. Но какими рублями подсчитаешь, сколько здоровья даст людям чистый, лишенный выхлопных газов воздух, сколько дорогого времени сэкономит скоростной транспорт и сколько жизней сохранит безопасное движение. А в какую сумму выльется стоимость сохраненной земли! Окупятся, как считают специалисты, и те сооружения, которые дадут жизнь городу под землей, — кондиционеры, воздухоочистители, магистрали света и тепла. Различные приборы и установки позаботятся о том, чтобы создать нормальные и даже комфортные условия для кратковременного пребывания здесь человека.

...Освоение подземного пространства — большое и важное дело. И то, что сегодня пока еще существует в проектных наметках и в схемах, постепенно после тщательной проработки будет претворяться в жизнь.

# ЛЭП... В ТРУБЕ

Как величественно шагают по всему земному шару ажурные мачты ЛЭП! Они пересекают зеленые поля, тянутся вдоль автострад и железных дорог, переходят через реки и овраги. И все же воздушные линии электропередачи отживают свой век, хотя их строительство еще будет продолжаться сравнительно долго. Специалисты считают, что «последними из могикан» высоковольтных ЛЭП будут трассы на один миллион 150 тысяч вольт и на полтора миллиона вольт, сооружение которых намечается в ближайшие два десятилетия. А затем «открытые» электромагистрали уступят место более совершенным.

Ученые предполагают вернуться к кабельным линиям. Правда, надо сразу же оговориться: речь идет не о традиционных бумажно-масляных кабелях, возможности которых почти исчерпаны.

В Энергетическом институте имени Г. М. Кржижановского (ЭНИН) создана и успешно испытана кабельная установка, полностью моделирующая участок сверхпроводящей линии электропередачи. Главные ее детали — криогенная станция, позволяющая создавать и постоянно поддерживать в линии сверхнизкую температуру, близкую к абсолютному нулю ( $-273^{\circ}\text{C}$ ), и сам сверхпроводящий кабель. Внутри металлической трубы, изолированной несколькими слоями материалов, проходит «жила» из сверхпроводящего металла или сплавов. Главная «деталь» жилы — серебристая пленка из ниобия с узорами на поверхности, словно ее слегка тронул мороз. Просто диву даешься: как эта хрупкая оболочка выдерживает столь высокие напряжения? Оказывается, все просто: охлажденная до сверхнизких температур, она становится проницаемой, как сито, и ток протекает по ней подобно жидкости, не встречая никакого сопротивления. А если произойдет авария, что тогда? Предусмотрено и это. Сверхпроводящая фольга нанесена на медную ленту, которая временно примет нагрузку на себя. Потери электроэнергии в таких линиях при передаче на любые расстояния практически будут сведены к нулю. А ведь воздушная ЛЭП теряет в пути до десяти процентов всей передаваемой электроэнергии.

Другой тип кабелей также основан на использовании низких температур. В качестве жилы в криорезистивных кабелях служат химически чистые металлы. При сильном охлаждении жила из чистого алюминия, например, уменьшает активное сопротивление в десятки раз. А это значит, что без увеличения габаритов линии можно во столько же раз поднять и плотность тока.

Советские ученые разработали и такую линию, в которой электроэнергия передается по кабелю с газовой средой. Опытная модель газоизолирующей линии (ГИЛ) сконструирована в лаборатории высоких напряжений ЭНИН под руководством академика В. Попкова и кандидата технических наук А. Ляпина. ГИЛ — металлическая труба диаметром 200 миллиметров, заполненная газом — шестифтористой серой. Материалом, совершенно не взрывоопасным и являющимся отличным изолятором. Расчеты показали, что уже при строительстве линии на 220 киловольт она может быть экономичной. А если давление в трубе с двух-трех атмосфер поднять до семи-деяти, то ГИЛ станет работать не только с высокой степенью экономичности, но и пропускать напряжение до 500 киловольт.

Упрятав ЛЭП в трубы, ученые решили не только внутренние проблемы большой энергетики. Уложенные на небольшую глубину под землю, кабельные ЛЭП сэкономят сотни тысяч гектаров драгоценных земель, особенно в черте крупных городов, где они на вес золота. Им не нужны дорогостоящие сооружения защиты от молний.

Еще проще может быть решена проблема с прокладкой ГИЛ. Их необязательно опускать под землю, можно укладывать трубы и на ее поверхности. Но есть и другой вариант. Не требуя охладительных систем, они прекрасно могут соседствовать в уже существующих в городах коллекторах с магистральными газо- и водопроводами, канализационными трубами и телефонными кабелями.

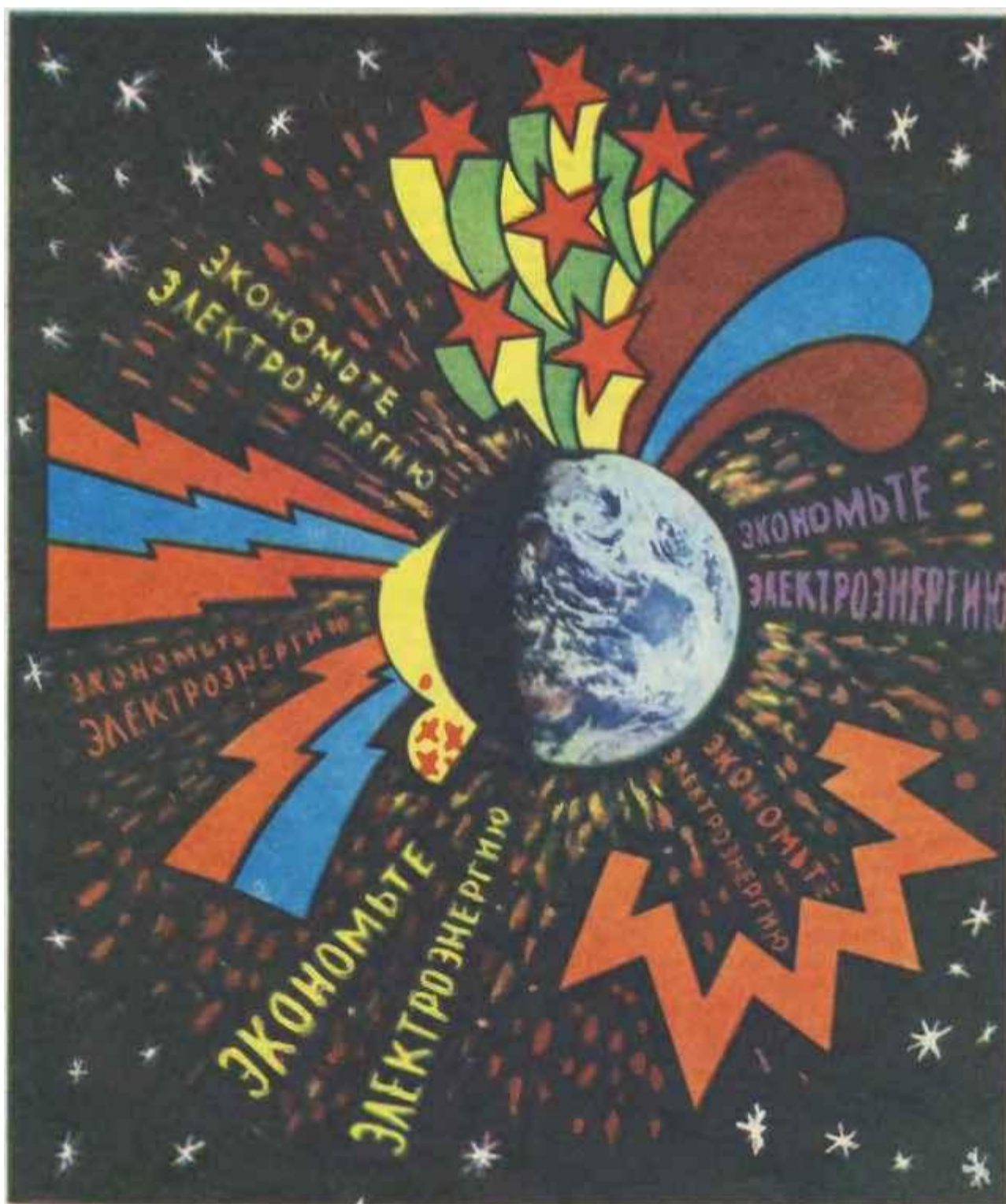
## *Огни большого города*

**Любуясь по вечерам разливом электрических огней на московских улицах, проспектах, мы, конечно же, не задумываемся над тем, что только для пи-**

тания «наружного освещения», как говорят инженеры, работает несколько крупных агрегатов. И все же уличное освещение — сущий пустяк в энергетическом балансе Москвы. На его долю приходится всего около одного процента электрической энергии.

Бурный рост новых жилых районов,

насыщение столицы электротранспортом, все более широкое применение кондиционирования в зрелищных и других общественных помещениях, световая реклама — все это заставляет круче подниматься вверх кривую потребности в электроэнергии. В результате технической революции





в промышленности электровооруженность труда возрастет в ближайшие 20—25 лет в 3,5—4 раза, а в более отдаленной перспективе в 5—6 раз. Примерно в такой же пропорции растет и электровооруженность быта.

Теперь вплотную в практику жилищного строительства в Москве входит электрификация рабочего места хозяйки — кухни. Причем речь идет не только об электрических плитах, которые, кстати, уже сейчас устанавливаются в новых многоэтажных домах Теплого Стана, Чертанова, Орехова-Борисова, Лианозова. Массовая электрификация кухни в ближайшие годы — это различные приспособления для чистки и резки овощей и фруктов, мытья и сушки посуды.

На помощь действующим московским теплоэлектроцентралям придут еще две крупные станции ТЭЦ-25 и «Южная». Первая уже строится в районе Очакова, вторая проектируется. Каждая из этих станций по своей электрической силе под стать мощным волжским ГЭС. Сейчас около 70 про-

центров электроэнергии, нужной Москве, производится на столичных ТЭЦ. Впоследствии их доля уменьшится до половины за счет усиления притока энергии из Единой энергосистемы европейской части страны.

Небезынтересно и то, что доставляться энергия к потребителям будет также по-иному. Сейчас к силовым подстанциям так называемого глубокого ввода, находящимся в гуще городской застройки, тянутся воздушные линии электропередачи, занимающие много драгоценной территории. В Москве под такими «техническими» коридорами около двух тысяч гектаров земли. Открытые ЛЭП станут заменяться подземными кабелями, несущими напряжение до 220 тысяч вольт. Только частичное избавление от энергетических «пустыр» позволит построить в Москве дополнительно около 1,5 миллиона квадратных метров жилья.

## СЭС

Предложения ученых о промышленном использовании солнечной энергии еще не так давно считали фантазией. Но уже сегодня ясно, что кладовая нашей планеты не восполняется. Запасы угля, нефти, железа и других полезных ископаемых, пресной воды используются с каждым годом все интенсивнее.

Где же выход из создавшегося положения? Один из них — использование лучистой энергии Солнца. Эта мечта не нова. Однако лишь за по-

следнюю четверть века мысль применить гелиоэнергию в производственных целях стала обретать материальные формы. Этим начали заниматься не одиночки энтузиасты, а коллективы научно-исследовательских, опытно-конструкторских институтов и лабораторий. Одна из таких гелиолабораторий была создана в нашей стране в 1949 году при Энергетическом институте имени Г. М. Кржижановского. Она играет важную роль не только в разработке и распространении идей использования лучистой энергии для повседневных нужд человека, но и в практическом их осуществлении.

Сейчас, пожалуй, нет республики, где не было бы учреждений, занимающихся вопросами использования энергии Солнца. Оговоримся, что в данной статье мы не касаемся такой исключительной темы, как солнечно-земные связи, определяющие жизнь нашей планеты.

Для того чтобы лучше понять, как много может дать энергия Солнца, сошлемся на один факт. Подсчитано, что примерно за двести солнечных дней в республиках Средней Азии каждый квадратный километр поверхности получает от светила столько тепла, которое равно энергии ста тысяч тонн условного топлива.

Почти за четверть века существования лаборатории проведена значительная теоретическая и практическая работа. Созданы различного рода гелиоустановки. Одни из них — солнечные печи — плавят жароупорные материалы, давая температуру до трех тысяч пятисот градусов. Этого достаточно для того, чтобы плавить вольфрам. При этом плавка идет в особо чистых, идеальных условиях. Солнечные печи особенно важны для получения сверхчистых материалов. И за ними большое будущее.

Специальные солнечные комплексы добывают горько-соленую воду и

опресняют ее. В условиях пустынь это выгоднее, чем возить пресную воду из источника, который нередко находится за десятки километров.

Но «профессии» солнечных лучей не ограничиваются только добычей воды из недр, ее опреснением, плавкой металлов. Молдавские специалисты, например, решили применять солнечные установки для подогрева воды, предназначенной для полива виноградников. Эта мера повышает урожай. Начинают входить в быт и солнечные кухни.

Сейчас лаборатория совместно с другими организациями работает над созданием опытно-экспериментальной солнечной энергетической станции (СЭС). Солнечная энергия, сконцентрированная на котле, превращает воду в пар, заставляет работать турбину, турбина приводит в движение электрогенератор.

В тот день, когда электрическую энергию, добытую Солнцем, человечество научится «упаковывать» в емкие, но небольшие по размеру дешевые аккумуляторы, мы вступим в новую эпоху.

Во многих странах резко повысился интерес к перспективному источнику энергии. На недавней конференции энергетиков в Бразилии решено начать сооружение научно-исследовательского центра, которому поручается строительство электростанций, работающих на энергии Солнца.

Пока человечество использует лишь две тысячных процента энергии Солнца, достигающей поверхности Земли. Но специалисты утверждают, что человечество вынуждено будет, и научится, брать от светила все возможное в интересах процветания жизни на голубой планете Земля.



## ВЕСЬМА ЛЮБОПЫТНО...

— Нефть из атмосферы? Что же, весьма любопытно...

— И только? Вы не верите, что это осуществимо?

— Верю. Но не слишком ли дорого обойдется подобный процесс? Надо строить огромные установки, через которые придется пропустить практически всю атмосферу земли...

— Да, если говорить о сегодняшнем дне, вы правы. Современные методы добычи нефти в сотни раз дешевле и производительнее. Но разве не заманчиво попутно решить и другую задачу. Ведь эти установки будут очищать воздух от самых различных вредных примесей, которых все больше и больше выбрасывается в атмосферу?

...С каждым годом биосфера нашей планеты все больше загрязняется, что приводит к увеличению содержания в воздухе углекислоты. Одновременно ученые подсчитали, что зеленые насаждения не справляются с ее переработкой, они могут осилить только десять процентов углекислого газа.

Помимо известных источников, выделяющих углекислоту (заводы, автомобили), действуют еще природные факторы, например, непрекращающаяся деятельность вулканов.

Специалисты усиленно ищут средства борьбы с вредными выбросами. Ведется очистка автомобильного топлива, разрабатываются пылезолоулавливающие фильтры для предприятий. Заводы, фабрики, ТЭЦ с угля переводятся на газ. В последнее время наметилось еще одно важное направление: очистка мазутов и других видов горючего, которое сжигается в топках тепловых электростанций. Таким образом ученые надеются получить не только незагрязняющее атмосфе-

ру топливо, но и выделить попутно ценнейшие вещества, необходимые для нужд большой химии.

Строительство «чистых» источников получения электроэнергии — атомных электростанции, переход на электротранспорт значительно снижают опасность загрязнения атмосферы. Большую роль в оздоровлении внешней среды должны сыграть зеленые насаждения и ряд других мер, которые принимаются сейчас у нас в стране и за рубежом.

Что касается получения нефти из углекислоты, то эта идея не нова. Еще в начале века немецкие химики Фишер и Тропш разработали метод синтеза углеводородов нефти из окиси углерода и водорода. Много лет в Германии действовали заводы синтетической нефти. Но в связи с открытием новых месторождений естественного жидкого топлива эти предприятия пришлось закрыть ввиду их нерентабельности.

Возвращаясь к проблеме атмосферной нефти, следует сказать, что этот метод во много раз сложнее предложенного Фишером и Тропшем. Прежде всего потому, что углекислоту еще нужно получить. А выделение ее из воздуха — задача чрезвычайно сложная. Видимо, понимая это, авторы нового проекта делают оговорки, что осуществление его может состояться только в отдаленном будущем. Ведь в многостадийный процесс требуется вовлечь производство по разделению фракций воздуха на составные части, центробежные сепараторы, мембраны, а возможно, и атомные реакторы.

Самый лучший способ переработки углекислого газа — «предложенный» природой. Это то, что осуществляют зеленые растения, — фотосинтез. Именно он, надо полагать, позволит нам и нашим потомкам дышать здоровым, чистым воздухом. А это очень важно для сохранения здоровья людей. Поэтому меры, принимаемые как у нас в стране, так и в некоторых зарубежных государствах по защите атмосферного воздуха от излишнего загрязнения, имеют большое значение для всего человечества. И надо позаботиться, чтобы эффективность таких мер все время возрастала.

## ТРУДОЛЮБИВЫЕ ДРОЖЖИ

Многие ученые мира считают, что наиболее эффективное средство ликвидации белкового дефицита в кормах животных — это выращивание в промышленных условиях микроскопических грибов и водорослей, дрожжей и бактерий.

Используя в пищу отходы целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей, спиртовой, молочной промышленности и сельскохозяйственного производства, микроорганизмы способны быстро развиваться, накапливать биомассу, содержащую белки, разнообразные витамины. Скажем, в килограмме пищевых дрожжей содержится столько белка, сколько в 3 килограммах мяса. То же можно сказать и о кормовых дрожжах. Добавка тонны этого продукта в корма для птицы позволяет получить дополнительно 1,5—2 тонны мяса или 25—35 тысяч штук яиц. Эта же тонна в свиноводстве высвобождает 3,5—5 тонн фуражного зерна, а при выпойке телят — 8 тонн молока.

Колхозы и совхозы накопили значительный опыт применения кормовых дрожжей: в нашей стране уже не один десяток лет гидролизная и целлюлозно-бумажная промышленность производит этот продукт. В последние годы развернуто строительство мощных предприятий. Дрожжи теперь выращивают на растворе сахаров, полученных непосредственно из древесины или отходов сельского хозяйства.

На этом пути пришлось столкнуться со многими трудностями. Необходимо было заставить дрожжевые клетки более энергично перерабатывать сахар

в белок, во много раз увеличить аппараты, в которых совершаются эти превращения. Следовательно, надо было найти разновидности более «трудлюбивых» дрожжей, решить десятки чисто технических проблем, связанных с лучшим обеспечением микроорганизмов воздухом, сахаром и другими питательными веществами.

Кроме того, мощные предприятия по расчетам должны были выбрасывать столько загрязненных сточных вод, сколько огромный город. Удалось решить и эту проблему. Специалисты «закольцевали» большую часть технологической воды, то есть предусмотрели многократное ее использование в производственном процессе. А минимум наиболее грязных стоков, пройдя через выпарные установки, превратится в пар и... гранулированные удобрения.

Все эти новшества как раз и заложены в проект Кировского биохимического завода — первого в ряду мощных современных микробиологических предприятий, сооружаемых сейчас в нашей стране.

Исследования, проводимые в разных странах, показали, что микроскопические грибы, дрожжи, бактерии, особенно те, которые обитают в почве нефтяных месторождений и промыслов, «с удовольствием» употребляют в пищу нефть, керосин, парафин, асфальт, битумы, минеральные и смазочные масла, натуральный и синтетический каучук. И при этом образуют белок, годный на корм животным и рыбам. В Советском Союзе выделено свыше тысячи разновидностей одних только дрожжей, способных питаться углеводородами нефти. Используя эту коллекцию, еще в 1964 году удалось создать опытно-промышленное производство кормового белка из парафинов нефти, а позднее был построен и опытно-промышленный завод.

За прошедшие годы многие тонкости этого необычного процесса были изучены, удалось выделить штаммы

дрожжей, особенно быстро растущих на нефтяных фракциях, и удостовериться в безвредности микробного белка для сельскохозяйственных животных. Одним словом, появилась возможность налаживания крупнотоннажного производства белка из парафинов нефти.

Первым таким крупным промышленным предприятием является Новогорьковский биохимический завод. Теперь, когда основная часть научных, технологических и конструкторских поисков уже позади, создатели нового предприятия утверждают, что производство это не так уж сложно в нем в большой мере используется серийное оборудование. Но чтобы читатель мог хотя бы отдаленно представить, что такое современное предприятие, перерабатывающее углеводороды нефти, вот далеко не полный перечень оборудования, составляющего технологическую цепочку.

Вначале в ферментер вводят засевные дрожжи, парафин и удобрения (вещества, содержащие азот, фосфор, калий, магний, микроэлементы). По мере того как в ферментере совершается превращение нефтяных фракций в микробную массу, она направляется по трубам в дальний путь. Постепенно в работу включаются: флотаторы, сборники дрожжевой суспензии, неиспользованных парафинов и отработанной культурной жидкости, сепараторы, многочисленные теплообменники, стерилизаторы, фильтры, выпарные аппараты, сушилки, экстракторы и другие. И в конце этой цепи мы получим товарный продукт — кормовые дрожжи, содержащие от 55 до 65 процентов белка, ферменты, витамины.

Но это лишь начало. Не очереди использование микроорганизмов для очистки от парафинов дизельных топлив. Осуществление подобного технологического процесса позволило бы одновременно получать высококачественное горючее и белково-витаминный концентрат, не говоря уже о воз-

можности снизить капитальные затраты и удешевить продукцию.

Дрожжи с успехом могут извлекать парафины и из сырой нефти. Если им «поручить» первичную переработку густой, вязкой нефти Мангышлакских месторождений, то это не только улучшит физические характеристики нефти (она станет легче поддаваться перекачке), но и принесет в качестве побочного продукта несколько миллионов тонн белкового концентрата в год.

Специалисты задумываются и над тем, чтобы использовать целые сообщества микроорганизмов, которые объединенными усилиями будут перерабатывать В белок и уже освоенные составные части нефти, и ароматические углеводороды, олефины. Это расширит сырьевые ресурсы и упростит все дело.

Не исключено использование бактерий для превращения в белок и витамины самого удобного, самого дешевого сырья — природного газа, а может быть и газообразных отходов раз-

**ЛИЧНЫХ** предприятий. Это совсем не фантазия: в ближайшее время в опытно-промышленных условиях будут отработаны основные параметры технологического процесса и получены первые крупные партии микробного белка для биологических и медицинских испытаний.

## ЗА ГРИБАМИ - БУДУЩЕЕ

По мнению демографии, к 2000 году население земного шара превысит семь миллиардов человек. В связи с этим многие ученые серьезно обеспокоены производством продуктов питания. Одни ученые предлагают



полнее использовать биологические ресурсы моря, другие — сельское хозяйство, что, по их мнению, даст возможность снимать урожаи по 150–200 центнеров зерна с гектара, третьи видят выход в производстве синтетических продуктов питания. А молодой литовский ботаник В. Урбонас предлагает создавать грибные плантации. Ведь в грибах мно-

го белков. Они богаты калием, фосфором, витаминами группы В и содержат много различных микроэлементов. К тому же грибы отличаются хорошим вкусом. По мнению В. Урбонаса, на плантациях можно добиться урожая в 6–10 килограммов грибов с квадратного метра поля. В Литве уже проводятся в двух совхозах опыты по разведению грибов на плантациях...

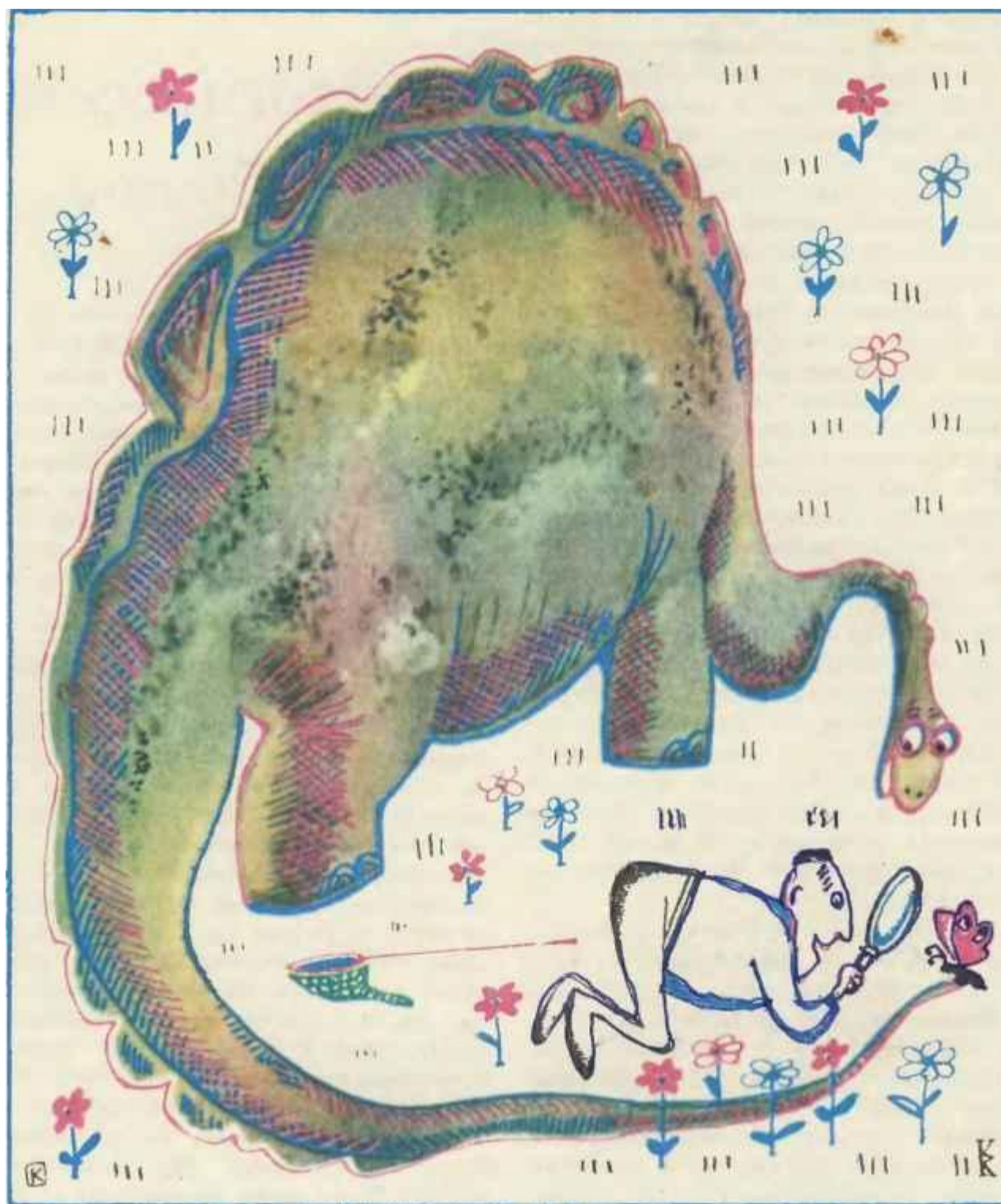
## *Истоки* ЖИЗНИ

Жизнь по праву называют самым уникальным феноменом природы. Этот далеко не расшифрованный и пока загадочный самоуправяемый процесс движения материи всегда был и остается в фокусе внимания крупнейших ученых мира.

Выдающийся советский биохимик Герой Социалистического Труда академик А. Опарин первым смело нарисовал картину зарождения жизни на нашей планете. Его блестящая теория проверена временем и подтверждена многими учеными мира. На основе учения А. Опарина появилась самостоятельная область естествознания — науки о происхождении жизни.

...Вспоминается специальная сессия в Академии наук СССР, посвященная 50-летию теории А. Опарина. Видный советский биохимик академик А. Белозерский тогда сказал:

— Происхождение жизни принадлежит к числу важнейших мировоззренческих проблем. Лишь поняв пути возникновения жизни, мы сможем приблизиться к познанию ее сущности. А. Опарин вывел проблему жизни из тупика, в котором она находилась



в начале нынешнего столетия после работ Луи Пастера...

У многих народов есть легенды о самозарождении жизни. Однако в 1862 году великий ученый Луи Пастер осуществил серию тончайших экспериментов и тем самым опроверг эту гипотезу, что заставило искать другие

пути для объяснения зарождения живой материи.

А. Опарин выдвинул теорию, согласно которой живые организмы возникли в результате химической эволюции. Этот длительный процесс представлял собой последовательное развитие и усовершенствование более простых

веществ и превращение их в сложные системы. Первейшие «кирпичики» жизни, так называемые коацерватные капли, возникли в водной среде, содержащей разнообразные органические соединения. Эти образования обладали способностью взаимодействовать с окружающей средой и расти за счет притока из нее вещества и энергии. Они увеличивались в числе путем простого дробления. Тем самым появились предпосылки для естественного отбора, под влиянием которого в этих системах формировался и совершенствовался обмен веществ, создавалась их внутримолекулярная структура. Вот такого рода системы и оказались исходным «материалом» для возникновения живых организмов.

Не так легко повторить в лабораторных условиях то, что могло быть в природе. Как сделать модель ее эволюции в «сжатые сроки»? Это потребовало от исследователей необычайного остроумия и творческой находчивости. В наше время исследователи осуществляют синтез простейших органических соединений и простых полимеров, которые в общем-то являются уже аналогами белков, нуклеиновых кислот.

В ордена Ленина Институте биохимии имени А. Н. Баха Академии наук СССР, руководимом академиком А. Опариним, осуществлены интересные эксперименты. В процессе синтеза полимеров ученые получили простейшие структуры — те самые коацерватные капли! Были проделаны весьма интересные опыты. В растворы вводили катализаторы, и взору исследователей представлялась картина первых «дыханий жизни». В коацерватных каплях начинали проявляться окислительно-восстановительные реакции и даже... процессы синтеза. Капли росли с различной скоростью. Это различие в интенсивности «обмена веществ» подтверждает своеобразный естественный отбор, при котором сохраняются более растущие структуры.

## Биологические мембраны

Что такое биологические мембраны? Вот два фотоснимка, изображающие живые клетки. Две совершенно различные картины.

На одном снимке представлены знакомые всем со школьных лет клетки, отделенные друг от друга тонкими, изящными перегородками. На втором эти же линии выглядят толстым, разбухшим рвом, словно непрерывная гряда вулканов на лунном ландшафте.

Эти поросшие ворсом «чудовища» — мембраны клеток, пораженных злокачественной опухолью. Они гораздо крупнее, чем здоровые мембраны, и поэтому имеют и большую поверхность соприкосновения с окружающими клетками. А потому располагают большими возможностями для передачи губительной для организма информации.

Биологические мембраны разделяют весь организм на миллиарды клеток. Но делят их не глухо, а облекая их, подобно пористой ткани, позволяя клеткам «дышать», обмениваться веществами. Их особенно много там, где отростки нервных клеток соприкасаются между собой и с мышечными клетками. В мельчайших пузырьках заключены активные вещества, которые могут вырываться из «заточения». Представьте; вы рассердились. И тут не обходится без вмешательства мембран: ионы калия устремляются из нервных клеток, а через другие ячейки принимают ионы натрия.

Оболочки мембран выполняют различные задачи. Наружные имеют «метки», определяющие их видовую, индивидуальную принадлежность. Они состоят из белковых веществ и содержат антигены, которые, попадая в организм животного, начинают вырабатывать в крови антитела, способные блокировать и обезвреживать «незваных пришельцев». Это

замечательное свойство отличать «свое» от «чужого» выработано природой в ходе тысячелетней эволюции.

Будучи самым ранимым компонентом клеток, мембраны первыми поражаются при нападении вирусов, под воздействием радиации. А раз так, рассудили ученые, то почему бы не попытаться найти средство для их



укрепления или ограждения от возможных поломок? Быть может, это и дало бы ключ для борьбы с грозными болезнями? В этом направлении и идет сегодня поиск. Очень заманчиво получить в искусственных условиях мембраны, идентичные живым.

Изучение свойств мембран может подсказать пути для получения материалов, которых нет в природе, и создания принципиально новых технологических процессов в промышленности. Выяснение принципа работы биологических мембран в деталях открыло бы перспективные пути для разработки опреснительных установок. Мембранная биология с оптимизмом смотрит на проблему создания совершенных преобразователей энергии. Мембраноиндикатор может улавливать сверхмалые концентрации ядовитых веществ в водной и воздушной средах.

...Мембранная биология вышла из недр многих наук. И теперь «родители» вправе рассчитывать на ее помощь.

## *Подождем до 1988 года...*

Надежное искусственное человеческое сердце будет создано до 1988 года, предсказывает научно-техническое управление Японии. Разработку искусственного сердца, с которым больной сможет жить, как и со здоровым, предполагается осуществить в три этапа. Сначала намечается создать прототип искусственного сердца для испытания на животных. Цель будет достигнута, если животные проживут с ним не менее месяца. Затем искусственное сердце будет усовершенствовано до такой степени, что обезьяны смогут прожить с ним год. И наконец, будет поставлена цель — создать искусственное сердце, которое сможет проработать в организме больного по крайней мере пять лет.

## И ВИДИТ, И СЛЫШИТ...

Группа врачей генерального госпиталя Кливленда усовершенствовала технику операции по пересадке головы от одной обезьяны другой. После этой операции животное жило некоторое время. Целью эксперимента было изучение мозга в условиях, когда все нервные соединения нарушены. Исследования показали, что оперированные животные могут видеть, обонять, слышать, обладают чувством вкуса, могут закрывать глаза.



## ЯЗЫК ЗАПАХОВ

Лауреат Нобелевской премии Лайнус Полинг и его сотрудники разрабатывают в Стафордском университете (США) анализаторы запахов, которые смогут обнаруживать болезни на ранних стадиях их развития. Исследовате-

ли в своей работе исходят из того, что уже много лет известно докторам: около 40 болезней, в том числе тонзиллит, дифтерия, подагра, сопровождаются характерными запахами, которые часто может обнаружить даже «невооруженный» нос врача.

Ученым удалось усовершенствовать свои анализаторы до такой степени, что они способны регистрировать 400 веществ в выдыхаемом воздухе и 350 — в испарениях мочи. В будущем «искусственные носы» можно будет запрограммировать таким образом, что они станут не только «вынюхивать» различные компоненты, содержащиеся в выдыхаемом воздухе и моче



больного, но также сравнивать их качественный и количественный состав с заранее установленными нормами, присущими здоровому организму.

Полинг считает возможным, что один такой анализ заменит 20 или 30 клинических проб, к которым врачи прибегают в настоящее время.

Эти анализаторы способны за корот-

кое время выделить любой из тысячи запахов, даже если его концентрация составляет всего одну часть на 10 миллиардов частей воздуха. Утверждается, что такие приборы могут «вынюхивать» спрятанные бомбы, примеси, загрязняющие воздушную среду, испорченные пищевые продукты и так далее.



Специалисты этого института создали аппарат, позволяющий получить как бы «отпечаток» запахов человеческого организма. Человек заходит в особый стеклянный бокс и находится там 45 минут. Затем проводится анализ воздуха в этом боксе, который содержит различные пары, выделенные организмом. В результате можно установить, какую пищу ел человек, с какими веществами и даже предметами он соприкасался в последнее время. По сообщению разработчиков, данный аппарат может идентифицировать людей по таким химическим «паспортам» с точностью до 80—90 процентов.

Аппаратура, настроенная на определенные запахи, возможно, когда-нибудь найдет применение для обнаружения тайников героина, марихуаны и даже денег и драгоценностей. Ряд других приборов, чувствующих запахи, уже сейчас используется в системах раннего предупреждения, где они реагируют на дым, огонь или утечку газа, а также применяются для отыскания сгоревших деталей в телевизорах и неисправностей в автомобильных и самолетных двигателях.

Ученые стремятся выяснить, какие именно запахи способны сильно влиять на поведение живых существ, в том числе и людей. Исследования показали, что на многих животных очень сильное и «прогнозируемое» влияние оказывают феромоны — химические вещества, которые можно представить себе как переносимые воздухом гормоны. Некоторые пчелы, например, используют специфические феромоны для привлечения других пчел к найденной пище, отмечают ими путь к ней, предупреждают об опасности и даже сообщают о гибели других пчел.

Некоторые фирмы уже пытаются влиять на поступки людей через их чувство обоняния, используя в рекламе различные запахи. Благодаря технологии, получившей название микро-

капсуляции, почти любой аромат — от персиков до пикантного сыра — можно заключить в пластмассовые микрокапсулы настолько малых размеров, что на одном квадратном сантиметре их помещается 7—8 миллионов.

Пытаясь установить, в какой мере покупателя можно буквально «водить за нос», исследователи поставили следующий эксперимент: партии женского нейлонового белья сообщили различные запахи и выставили для пролежи вместе с ненадушенными изделиями, идентичными по фасону и

Почти 50 процентов покупательниц предпочли изделия, обладающие слегка сладковатым ароматом нарциссов. Многие из них при этом утверждали, что выбранные ими вещи более прочные и лучше по качеству. Ни одна покупательница не упоминала о запахе как о причине выбора. На втором месте из числа купленных (24 процента!) оказались изделия, обладавшие фруктовым ароматом, и на третьем (18 процентов) — белье с сухими духами. Естественный запах нейлона привлек лишь 8 процентов покупательниц.

Микрокапсулированные запахи, вероятно, найдут применение в медицинских и научных испытаниях.

## ПО ТУ СТОРОНУ

### ЗЕРКАЛА

Древнегреческий миф повествует о печальной судьбе прекрасного юноши Нарцисса — утомленный охотой, он склонился над источником, чтобы утолить жажду, но засмотрелся на свое отражение в прозрачной воде да

так и погиб в созерцании. Самовлюбленный Нарцисс слишком глубоко задумался над тайнами мира, расположенного «по ту сторону зеркала». Именно в нем, в этом мире, правые предметы превращаются в левые, а левые — в правые. Впрочем, и по ту сторону зеркала нас окружает множество правых и левых предметов: вывески магазинов, которые мы можем читать только в определенном порядке, часы, чьи стрелки вращаются лишь в одну сторону, винты с той или иной резьбой.

В отличие от животных мы легко различим «правое» и «левое». Встречаются однако, люди, которые остаются в этом отношении как бы слепыми. Таким был, например, немецкий физик Гельмгольц. «Слепота» этого рода распространена довольно широко особенно среди детей, обучающихся письму, — буквы К и В они часто пишут в зеркальном варианте.

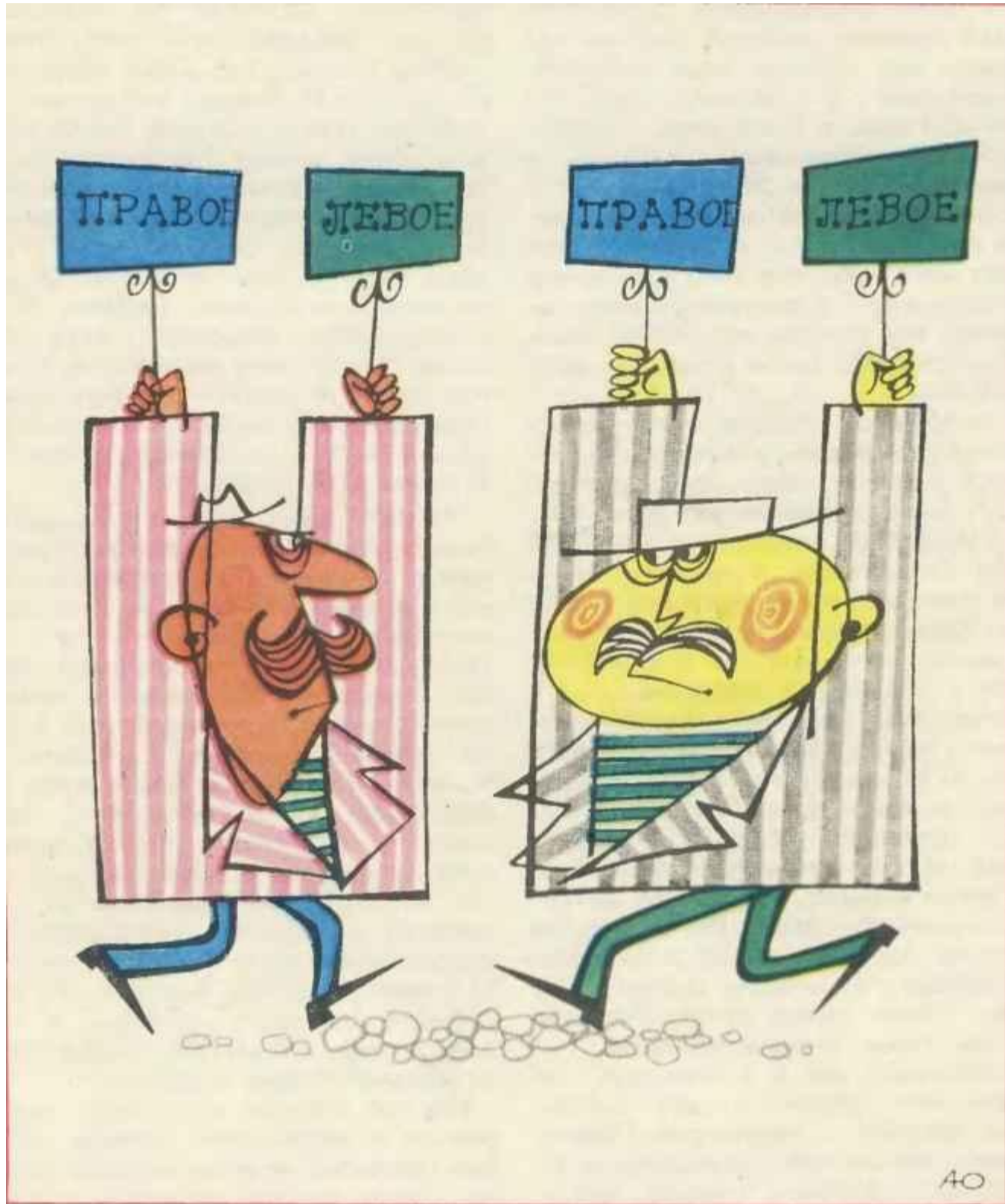
Попробуйте проделать такой опыт: встаньте перед зеркалом и раскройте книгу — прочитайте текст по его отражению очень и очень трудно. А вот дети, путающие буквы, справятся с этой задачей запросто. Более того, они могут и писать такими вот «вывороченными» буквами. Исследователи долго не могли разобраться в заметках великого художника Леонардо да Винчи. Лишь потом стало ясно: они сделаны таким именно образом.

У животных, как и у человека, головной мозг состоит из двух одинаковых половин — полушарий. Почему в таком случае при исследовании их способности отличать стороны возникают трудности? Да потому, что идущий, скажем, справа нервный импульс в головном мозгу с одинаковой силой связывается с симметричными участками и правого и левого полушарий. Осуществляется эта связь нервными волокнами, проходящими через мозолистое тело, расположенное между полушариями. Благодаря ему обе половины мозга работают со-

гласованно, мозг как бы сравнивает по силе раздражители, поступающие с обеих сторон. Это очень убедительно доказал И. Павлов: перерезав мозолистое тело и нарушив таким образом связь между полушариями, он без труда научил собаку различать «правое» и «левое». Но и без перерезки мозолистого тела это можно сделать. Надо только пользоваться различными сигналами. Собаки будут с готовностью поднимать одну лапу, когда слышат звук метронома, и другую — когда видят вспышку света. Остается лишь неукоснительно благодарить их за догадливость каким-нибудь лакомым кусочком.

Но одно дело различать раздражители, поступающие с разных сторон, а другое — научить разбираться в «правых» и «левых» предметах. Эта задача посложнее. Предположим, что мы учим голубя ударять клювом в квадрат, пересеченный наискосок прямой линией из левого нижнего угла в правый верхний. Результаты обучения не замедлят сказаться, и наш голубь, как заправский знаток геометрии, будет узнавать свой квадрат среди кругов, многоугольников и всяких других фигур. Если теперь показать голубю квадрат, являющийся зеркальным образом прежнего, то голубь примет его за старый и клюнет. Выходит, что способность различать «правое» и «левое» у него отсутствует. Собаки тоже не замечают таких подвохов.

Как же все-таки мы, люди, разбираемся в зеркальных образах, обладая головным мозгом, который внешне тоже вполне симметричен? Для объяснения следует, видимо, допустить, что нервный импульс связывается с симметричными участками мозга не с одинаковой силой — контакт с одним из полушарий преобладает. Такая способность развивается, вероятно, в процессе накопления жизненного опыта, обучения чтению и письму, в начале трудовой деятельности. Что же получается? Значит, до развития

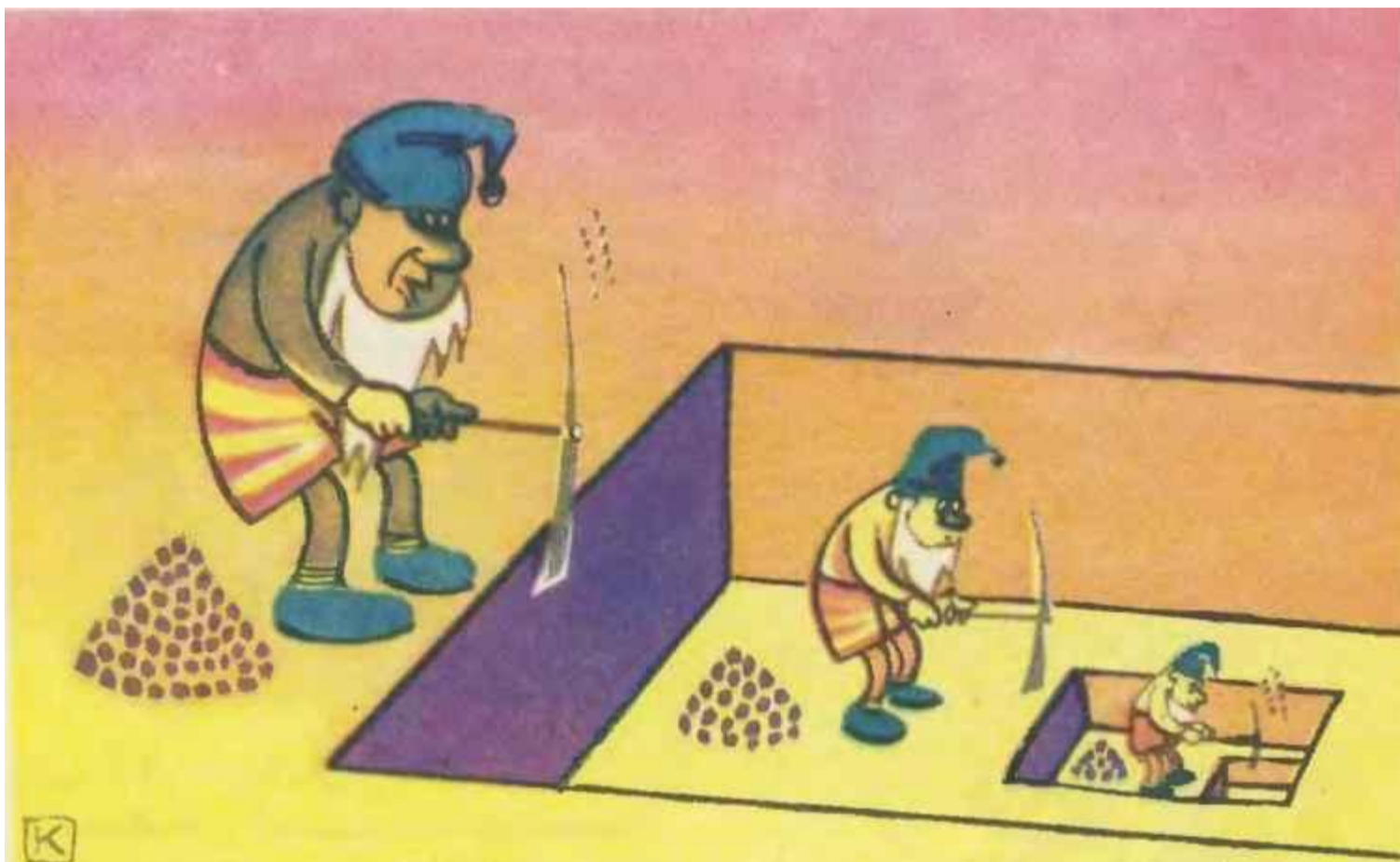


письменности, до изобретения часов, винтов правой и левой стороны не существовало и для людей? Некоторые ученые не согласны с этим, они считают, что развитие способности отличать предметы и их зеркальное отражение началось еще в глубине веков, и связано это с преимущественным исполь-

зованием одной из рук при добычании пищи, в борьбе с дикими животными (гораздо удобнее было держать копье правой рукой, потому что в этом случае можно было поразить сердце зверя с минимального расстояния). Ну а с веками некая «асимметрия» мозга закрепилась...

## А БЫЛИ ЛИ ГНОМЫ?

лизационной сети было обнаружено кладбище приблизительно 2000 скелетов крохотных человечков. У них у всех были надеты ожерелья большей частью из морских ракушек. Именно такие украшения описал около четырех с половиной веков тому назад ландскнехт Николаус Федерман. Подтверждение получают, таким образом, не только его сообщения, но также многочисленные легенды разных народов о существовании лесных гно-



У разных народов есть сказки, легенды и предания о карликах, гномах и лесных человечках. Ученые приписывали создание этих фольклорных образов народной фантазии. Было, правда, свидетельство немецкого ландскнехта Николауса Федермана, состоящего на испанской службе, датированное 1530 годом. Он утверждал, что встречал гномов в Южной Америке.

Однако рассказ этого наемника тоже считался плодом фантазии и влияния народного фольклора, хотя в целом Николаус Федерман дал довольно достоверное и убедительное описание индейцев-карликов. В частности, он писал о том, что у гномов, живущих в глубине страны, он видел ожерелья из ракушек.

Совсем недавно в Каракасе во время рытья канав для прокладки водопроводной и кана-

мов и карликов, отмечает в своем труде немецкий ученый доктор исторических наук Шленгер.

## ОЧКИ ДЛЯ ДАЛЬТОНИКОВ?

Группа ученых получила английский патент на метод исправления цветовой слепоты (дальтонизма).

Одной из причин дальтонизма является низкая чувствительность к красному, зеленому или синему цветам, и некоторым людям для нормального восприятия требуется иногда пятикратное усиление цветового возбуждения.

С другой стороны, человеческий глаз и мозг могут приспособиться к отклоняющимся от нормы цветовым условиям, например



при помещении цветного фильтра перед глазами. Однако этот корректирующий эффект быстро исчезает. Временное повышение восприятия цвета может быть достигнуто сменами фильтров, но такие смены должны быть быстрыми.

Для лиц, страдающих цветовой слепотой, изобретатели предлагают очковые линзы, изготовленные из мозаичных шестигранных участков трех основных цветов (красный, желтый, синий). Поскольку глаза носящих такие очки находятся в постоянном движении, любая точка непрерывно получает свет от всех трех основных цветов. Цветовые характеристики этих фильтров индивидуально подбираются так, чтобы создавать нужную интенсивность цвета, что обеспечивает устойчивое восприятие цветов.

## НЕПОБЕДИМЫЙ ХРАП

Профессор Флоридского университета доктор Маркус Баулвер является, пожалуй, крупнейшим в мире специалистом в столь узкой, хотя и необычайно распространенной области, как человеческий храп. Недавно он опубликовал фундаментальный труд, посвященный борьбе с этим назойливым для наших ближних недостатком.

Согласно профессорской статистике одна восьмая человечества храпит<sup>1</sup> Но и это полбеды. Оказывается, храп непобедим. Его нельзя искоренить ни техническими устройствами, ни фармацевтикой, ни гипнозом. В патентном бюро США зарегистрировано 186 различных изобретений по борьбе с храпом, включая «намордники», затрудняющие дыхание ртом, и миниатюрные колокольчики, зашиваемые в ночные рубашки для предупреждения сна на спине. Однако все они не столько убивают храп, сколько порождают бессонницу.

К своим пессимистическим выводам профессор Баулвер пришел после того, как прослушал «одну тысячу часов человеческого храпа». Подивимся долготерпению ученого. Здесь есть от чего впасть в пессимизм!

## КОШКИ- ПУТЕШЕСТВЕННИЦЫ

**В** доме жителей французского города Гавра супругов Гуле — настоящий праздник. Еще в прошлом году, возвращаясь из летнего отпуска, они случайно потеряли по дороге свою любимицу кошку. Целый день ушел на поиски. Но животного так и не нашли. Какова же была их радость, когда несколько дней назад они обнаружили у дверей свою люби-

мицу! Целый год потребовался ей, чтобы проделать путь в сто с лишним километров. Но она все же нашла свой дом.

Подобный случай не исключение. Сообщая об этом факте, газета «Франс суар» приводит и другие. Так, кошка по кличке Минуш в прошлом году вернулась к своим хозяевам, живущим в окрестностях Лилля, совершив «пеший переход» в 700 километров. Все рекорды перекрыла кошка одного американского ветеринара. Он переехал из Нью-Йорка в Калифорнию, за три тысячи пятьсот километров от старого жилья. И все же кошка его нашла. Он не хотел верить своим глазам. И только известный ему старый шрам у кошки подтвердил, что ошибки быть не могло.

Секретами поразительных кошачьих инстинктов занимаются многие ученые разных стран, в том числе советский профессор Васильев, ряд специалистов в США и во Франции. Но пока еще здесь остается много неразгаданных человеком тайн. Может быть, все дело в усах, играющих у ряда животных роль своеобразных антенн? Тогда тысячу раз мудро старинное французское наставление, которое гласит: «Не отрезайте усов у кошки!»







Серебряное

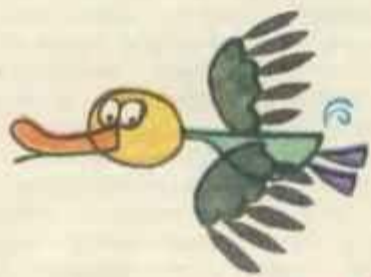


Музыка  
летит

ПРИТКАДЕ

Коллекция  
Литература и др. Сери

# ПОИСКИ



5x6x10

Музыка  
летит

Как Завести  
рану?



# Результаты исследований

Вот что рассказал академик М. Келдыш.

Результаты космических исследований находят все более широкое и разнообразное практическое применение. Непосредственное проникновение в космос оказывает громадное влияние на мировосприятие современного человека. Он перестал чувствовать себя ограниченным пределами нашей планеты. Выйдя в космическое пространство, люди получили возможность взглянуть на Землю как бы со стороны. Принципиальная возможность достижения других планет расширила сферу нашего мышления, внесла в него значительные изменения. Сознание безграничных возможностей науки и техники в овладении силами природы, укрепившееся с развитием космических исследований, несомненно, оказало благотворное влияние на усилившееся за последнее время в мире чувство ответственности за судьбы всей нашей планеты.

Космические исследования ввиду их преимущественно глобального характера в сильной степени способствовали и продолжают способствовать развитию международного научного и технического сотрудничества, сближению народов мира.

С появлением космической техники открылись новые громадные возможности для непосредственного проникновения измерительных приборов в ранее недоступные области околоземного, межпланетного пространства и на

другие небесные тела. Спутники и космические аппараты позволили освободиться от ограничений, накладываемых земной атмосферой на диапазон регистрируемых излучений, и вместе с тем обеспечили глобальность охвата при изучении процессов и явлений, происходящих на Земле и в ее окрестностях.

Космические исследования оказали наибольшее влияние на развитие физики верхней атмосферы, включающей структуру и вариации нейтральной атмосферы и ионосферы и прогноз условий радиосвязи; физики магнитосферы — области регулярного геомагнитного поля, включающей исследования пространственно-временной структуры и процессов в околоземном пространстве на расстояниях в десятки и сотни земных радиусов; физики Солнца, включающей изучение широкого спектра электромагнитных излучений, непосредственную регистрацию и исследование структуры корпускулярного излучения — солнечного ветра, а также изучение влияния Солнца на процессы, происходящие в солнечной системе и на Земле.

За несколько лет космических исследований Луны и планет получена большая, принципиально новая информация, которая была недоступна на протяжении всей предыдущей истории астрономических наблюдений. В развитии космонавтики, в изучении Луны важнейшими этапами явились получение первых фотографий обратной стороны Луны, первая мягкая посадка на ее поверхность автоматической станции «Луна-9», осуществление первой экспедиции на корабле «Аполлон-11», американские лунные экспедиции и советские лунные автоматы доставили образцы грунта из различных районов Луны. На Луну были доставлены самоходные аппараты.

Полеты космических аппаратов создали новые представления о Венере и Марсе. Они позволили надежно определить основной химический со-

став и параметры атмосфер этих планет, измерить их магнитные поля и освещенность, оценить характер поверхностных пород на Венере, выявить особенности структуры поверхности Марса. Результаты этих исследований сильно поколебали надежды обнаружить жизнь на Марсе — во всяком случае, в формах, близких к земным, хотя эта проблема продолжает энергично обсуждаться. Возможно, что окончательный ответ на этот вопрос даст только доставка на Землю вещества с поверхности Марса.

С изучением планет непосредственно связано развитие исследований по динамике и управлению космическими полетами, уточнение фундаментальных астрономических постоянных. Это обеспечило успех таких сложных экспериментов, как посадка на Луну и планеты с высокой точностью, возвращение космических аппаратов на Землю.

Выход в космос неизмеримо расширил наблюдательный диапазон при изучении звезд, галактик, сделав доступными для астрономов области гамма-излучения, рентгена, ультрафиолета, инфракрасной, субмиллиметровой и радиочастотной частей спектра. Это позволило, в частности, получить за последнее время такие крупные результаты, как обнаружение с помощью спутника «Ухуру» многочисленных рентгеновских источников, отождествляемых с активными ядрами галактик и, возможно, с нейтронными звездами и так называемыми «черными дырами».

Новые перспективы открылись и для физики элементарных частиц. Известно, что здесь важное значение имеют исследования ядерных процессов при сверхвысоких энергиях, которые еще долгое время будут недостижимы для самых больших ускорителей на Земле. Вместе с тем такими энергиями обладают первичные космические лучи. Начало исследованию взаимодействия частиц космических лучей при

высоких энергиях с атомными ядрами было положено запусками тяжелых спутников «Протон» с ионизационными калориметрами и спутника «Интеркосмос-6» с пакетами фотоэмульсий.

Большое влияние оказали космические исследования на развитие биологии и медицины, в распоряжение которых были предоставлены данные о воздействии различных экстремальных факторов на клетки, биологические структуры различной сложности, на живые организмы и их отдельные органы, на физиологию человека. Ряд проблем, выдвинутых космической медициной и изучаемых ее методами, представляет не только специальный интерес, но способствует развитию медицинской науки.

Эпоха космических исследований только началась, и грядущие десятилетия, несомненно, будут отмечены еще более крупными достижениями.

Задолго до проникновения человека в космическое пространство зародилась мечта о межпланетных сообщениях. Теперь же выдвигается множество смелых проектов, вплоть до полетов человека к ближайшим планетам солнечной системы. Однако подобные проекты громоздки, связаны с чрезвычайно большими затратами и зависят от решения ряда сложных научных и научно-технических проблем. Среди них — вопросы физиологии длительного пребывания человека в космосе, вопросы создания замкнутых систем обеспечения жизнедеятельности и другие. Осуществление межпланетных перелетов может стать значительно более реальным с созданием новых типов космических двигателей, использующих более концентрированные источники энергии, — таких, как ядерные, ионные, плазменные реактивные двигатели.

Всего за несколько лет космические исследования не только оказали громадное влияние на развитие науки, но и получили широкое практическое применение. Средства космической связи

уже играют важную роль в жизни человечества. Ширится применение спутников для целей навигации. Уже в течение ряда лет важную роль в получении глобальной метеорологической информации, повышении точности прогнозов погоды, предсказания стихийных бедствий играют системы метеорологических спутников. Применение спутников в целях изучения Земли открывает широкие перспективы для сельского и лесного хозяйства, океанографии, геологии, гидрологии, морского рыболовства. Такие спутники могут стать эффективным средством борьбы с загрязнением окружающей среды в мировом масштабе путем контроля за сбросом отходов в водные бассейны и атмосферу.

Развитие космонавтики оказывает значительное влияние на общий научно-технический прогресс, на интенсивное развитие многих областей прикладных наук и техники. В связи с запросами космической техники созданы десятки новых видов металлических и неметаллических конструкционных материалов, прочные свариваемые сплавы на основе титана, никеля, меди, молибдена, алюминия, специальные высококачественные стали, негорючие, жаропрочные, кислотостойкие и антикоррозийные материалы и покрытия, негазящие высокотемпературные электроизоляционные материалы и герметизирующие уплотнители, различные смазки, неорганические красители и лакокрасочные покрытия. Разработаны новые типы высокоэффективных источников и преобразователей электроэнергии. Большое развитие получила химия топлив и теория горения.

Накопленный опыт показывает, что широкий круг научных задач может решаться с помощью совершенных автоматов. Перспективным направлением является реализация проектов исследования планет автоматами следующего поколения, обладающими высокой степенью автономии при перемещении по поверхности, способ-

ностью восприятия окружающей среды, ее анализа и принятия решений о дальнейших действиях в зависимости от обстановки. Создание подобных автоматических средств связано с решением проблем, объединяемых в настоящее время понятиями «искусственный интеллект» и «интегральные роботы».

Повышенные требования к точности и надежности изделий потребовали разработки методов прецизионных измерений, точных станков, новых производственных процессов, методов сварки специальных металлов и сплавов. Стремление к экономии веса оказало огромное влияние на развитие микроминиатюризации в электронике, создание малогабаритных ЭВМ.

Потребности космонавтики содействовали решению многих вопросов в области автоматизации, совершенствования теории и средств дистанционного управления, систем оперативного контроля за функционированием сложных технических устройств, методов передачи и обработки информации. Созданы миниатюрные телевизионные установки для дистанционного контроля технологических процессов, не допускающих непосредственного наблюдения. Все более широкое распространение в различных областях техники получает телеметрия. Наблюдения за космическими аппаратами вызвали к жизни создание крупных автоматизированных комплексов, отдельные звенья которых размещены на больших территориях.

Опыт развития ракетно-космической техники находит широкое применение в машиностроении, приборостроении, на транспорте и даже в медицинской практике. На основе специально разработанных для космической техники материалов созданы разнообразные хирургические инструменты. В различных областях применяются фармакологические препараты против укачивания, для повышения устойчивости организма к кислородной недостаточ-

ности и другие. Большое значение имеют исследования влияния снижения двигателей активности на организм человека. Многие методы и приборы для регистрации разнообразной физиологической информации и ее автоматической обработки, разработанные для космических исследований, получают все более широкое распространение в медицинской практике.

Для промышленности представляет интерес применение новых высокоактивных катализаторов, сорбентов, фильтров и технологических процессов, используемых в космических системах жизнеобеспечения. Опыт эффективного выращивания высших растений в замкнутых объемах будет способствовать совершенствованию крупномасштабного высокопроизводительного тепличного хозяйства. Все большее внимание привлекает также опыт культивирования методами управляемого фотосинтеза низших водорослей, водородных бактерий и извлечения из них полноценного белка.

Космические исследования с каждым годом раскрывают перед нами все новые горизонты для прогресса науки, техники, производства. То, что недавно относилось к области фантастики, теперь стало реальностью. С проникновением в космос человечество вступило в новую эпоху своего развития — эпоху освоения околоземного пространства.

## *Непосредственное воздействие*

Развитие космонавтики оказывает на экономику как непосредственное, так и косвенное воздействие. Непосред-

ственный вклад ее в народное хозяйство — это спутниковые системы связи, метеорологии, навигации, геодезии, исследования природных ресурсов.

Косвенный вклад — общий прогресс промышленности, которая в той или иной мере вынуждена «тянуться вверх», чтобы удовлетворить повышенным требованиям космонавтики в отношении точности, компактности, малого веса, надежности, долгого срока службы.

Другой косвенный вклад, удельный вес которого с каждым годом повышается, — использование в других отраслях промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве, медицине и даже в быту новых материалов, технологии, методики, узлов, систем и устройств, разработанных в рамках космической программы.

Прямой вклад космонавтики в народное хозяйство легче оценить, чем косвенный, но который из них важнее, сказать трудно. Да и неправильно было бы проводить между ними резкую границу.

Спутниковые системы связи уже сейчас успешно конкурируют даже в чисто экономическом отношении с «классическими» системами. Метеорологические спутниковые системы дают возможность составлять более надежные и долгосрочные прогнозы погоды и предупреждать о стихийных бедствиях — таких, как тайфуны и ураганы.

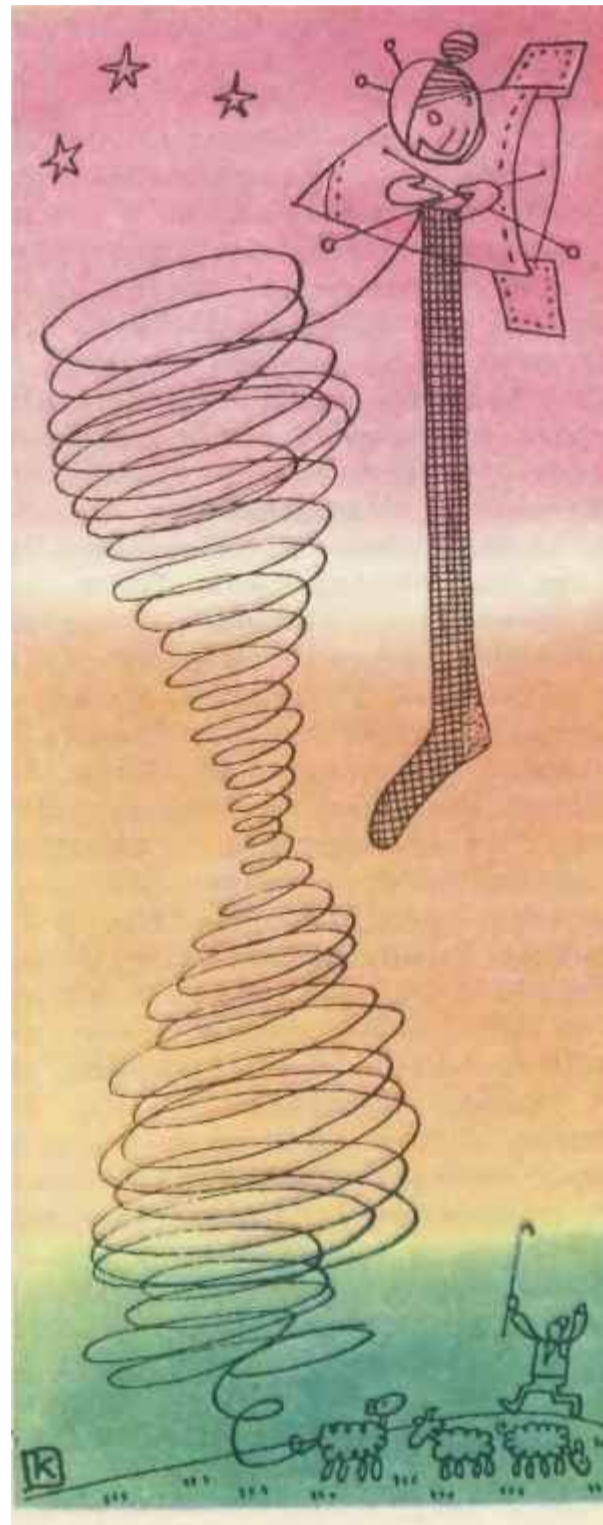
Создание спутниковых систем для обслуживания самолетов и судов качественно повысит безопасность полетов и мореплавания. И снова выигрыш будет исчисляться не только в рублях или долларах, но и в человеческих жизнях.

Особенно большое будущее прочат спутниковым системам для исследования природных ресурсов. Например, гидрологические исследования, позволяющие прогнозировать паводки и наводнения, а также водный режим

рек, уменьшат ущерб от наводнений, позволят наиболее рационально возводить защитные гидротехнические сооружения, заблаговременно планировать работу оросительных систем и гидроэлектростанций. Расчеты показывают, что надежный прогноз водного режима позволит на 25—50 процентов повысить урожаи, не расширяя посевных площадей, и на 25—45 процентов увеличить мощность, вырабатываемую ГЭС, без установки дополнительных генераторов. Исследования моря дадут возможность существенно поднять продуктивность рыболовства. Со спутника видны скопления планктона, служащего пищей для рыб, определяются цвет и соленость воды, течения, состояние поверхности моря, то есть факторы, позволяющие указать потенциальные места скопления рыбы. Исследования, проводимые спутниками, облегчают поиск полезных ископаемых, так как позволяют обнаружить геологические формации, которые ассоциируются с теми или иными минеральными ресурсами.

Спутниковые системы важны для народного хозяйства не только благодаря уже достигнутому или потенциальному экономическому выигрышу, но и тем, что они открывают уникальные возможности, недоступные ни для каких иных средств. Скажем, трансокеанские передачи телевидения без использования спутников были бы практически исключены. Ни одно другое средство не позволит охватить «единым взглядом» атмосферные явления в обширных областях Земли, что очень важно для уяснения тенденций развития крупномасштабных метеорологических явлений.

Спутниковая геодезия позволила определять местоположение континентов и островов с точностью, недоступной для других средств. Картирование со спутников дает изображение огромных территорий почти без искажений, в то время как при аэрофото съемке неискаженным остается только



небольшой участок — непосредственно под самолетом. Но, видимо, наиболее перспективны возможности так называемой «космической технологии», которая находится еще в начальной стадии развития.

«Космическая технология» — это проведение различных технологических операций в условиях невесомости и

глубокого вакуума на космических объектах. Напомним о сварке на «Союзе-6», об электрофорезе на «Аполлонах», о плавке и некоторых других операциях на «Скайлэбе». В принципе уникальные условия невесомости позволят получать чрезвычайно чистые вакцины, идеально сферические отливки, крупные монокристаллы, однородные смеси, композитные материалы без разделения фаз и т. д. Согласно прогнозам через несколько десятилетий экономический эффект от «космической технологии» будет окупать все затраты на космос, а некоторые отрасли уже не смогут существовать без проведения различных операций в космосе в промышленных масштабах. Считают, что получение вакцин в космосе окупит себя уже в настоящее время, поскольку препараты очень дороги.

«Космическая технология» лежит как бы на рубеже между непосредственным и косвенным применением средств космонавтики в народном хозяйстве. Говоря о косвенном вкладе космонавтики, важно подчеркнуть, что именно он во многом определяет уровень развития промышленности страны, соответствие выпускаемой в стране продукции мировым стандартам. Такие страны, как Франция, Япония, ФРГ, Канада и другие, энергично стремятся приобщиться к исследованиям космоса не потому, что им так уж необходимо получить информацию о магнитных полях и космических лучах, а потому, что работы в области исследования космоса служат катализатором для общего подъема промышленности, повышения ее конкурентоспособности на мировом рынке. В наше время страна, не занимающаяся космосом, уже не может претендовать на роль передовой технической державы.

Что касается применения достижений космонавтики в других отраслях, то можно привести бесконечное множество примеров от новых сплавов до

туристских одеял из тончайшей пленки, от новой техники сварки до миниатюрных медицинских телеметрических зондов, от новых красок, лаков и покрытий до программ для вычислительной машины. И это только за несколько лет, прошедших со дня вывода на орбиту первого искусственного спутника Земли.

Безусловно, в ближайшее десятилетие масштабы практического применения космонавтики качественно возрастут, и она станет обычным средством решения все усложняющихся технических проблем человечества.

## ГРАВИТАЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ

Вот что рассказал академик Н. Дубинин:

Эпоха научно-технической революции поставила перед человеком ряд новых задач. Растут потоки информации. Люди осваивают жизнь в океане, вождение сверхзвуковых самолетов, работают на Северном полюсе, в Антарктиде и т. д. Новые вопросы возникают в связи с загрязнением биосферы. Однако во всех этих случаях человек имеет дело с влиянием земных факторов, с которыми его предки встречались в своей эволюции.

Иное дело — полеты в космос, экспедиции на Луну, а в дальнейшем на другие планеты солнечной системы. Тут организм попадает в новую для него среду, важнейшим элементом которой служит измененное гравитационное поле. Состояние невесомости создает совершенно новую ситуацию

для земных организмов, так как вся их длительная эволюция проходила в условиях гравитации.

Характер процесса такого приспособления был изучен отечественной наукой, и прежде всего А. Северцовым, К. Циолковским, И. Шмальгаузенем, В. Раздорским, П. Коржуевым и другими. Они внимательно проследили цепь зависящих от гравитации изменений в ходе эволюции, особенно после выхода организмов из водной среды на сушу.

Как известно, в воде гравитационные силы уравновешены гидростатической подъемной силой жидкости. С выходом на сушу увеличилось влияние гравитационного поля Земли на животных. Это потребовало от них перестройки организма и прежде всего уменьшения размеров тела; увеличения относительного веса скелета; развития конечностей; появления двойного кровообращения; увеличения веса сердца; создания комплекса приспособлений, обеспечивающих постоянство внутренней среды организма, и т. д.

У растений с выходом на сушу или сократились размеры (как у травянистых), или развились мощные опорные образования (у древесных), усложнились системы проводящей и скелетной ткани: появился комплекс приспособлений, обеспечивающих растения водой и ее сохранение, снабжение минеральными солями; растениям пришлось защищаться от света и экстремальных температур.

Приспособившись к действию гравитации, все живое научилось четко определять свое пространственное положение: развило опорные структуры, определяющие форму организма, создало энергетическую и биохимическую базу, которая позволяет функционировать в условиях гравитационного поля.

На Земле нет организмов, нейтральных по отношению к действию силы тяжести. Каждый из них имеет специ-

альные органы ориентации. У одноклеточных это берут на себя отдельные органеллы внутри клетки — митохондрии, аминопласты, пищевые вакуоли и другие. У растений «компасы гравитации» — статолиты — тоже имеют внутриклеточный характер. Для растений характерен так называемый геотропизм — способность принимать определенное положение под влиянием земного притяжения. Эта способность и направляет стебли вверх, а корни вниз. Когда стихия насильно заставляет дерево или злак принять не свойственное от природы пространственное положение, они отвечают усилением синтеза белка, ускоряется рост клеток и их стенок в местах геотропических изгибов — там, где молодая часть стебля усиленно растет в «правильном» по отношению к земле направлении. У животных орган статического равновесия имеет форму сложно устроенного лабиринта.

Попадая в невесомость, земные организмы и их клетки лишаются одной из важнейших «констант» своего обычного существования. Это изменяет физиологические функции и выдвигает вопрос о том, как необычные условия повлияют на наследственность.

У космонавтов зарегистрирован ряд послеполетных физиологических изменений: нарушения в сенсорно-моторном, вестибулярном и нервно-мышечном аппаратах, координации движения и регуляции вертикальной позы; водно-солевого обмена, что ведет к утончению костей скелета, и другие. Меняется способ передвижения в пространстве. Так, на Луне, где сила притяжения в шесть раз меньше, удобно прыгать на двух ногах подобно кенгуру, а в космическом пространстве и в корабле — плавать. У В. Терешковой и В. Быковского после полета поглощение кислорода было увеличено на 50 процентов в течение 8—10 часов. У ряда космонавтов отмечались уменьшение объема плазмы крови, массы красных кровяных телец, изме-





нения в деятельности сердечно-сосудистой и эндокринной систем и т. д. Все эти изменения оказались обратимыми.

Наследственность связана с молекулярными структурами в клетках, ее изменения носят иной характер, что требует особого подхода к их изучению. В свое время В. Вернадский указал, что частицы, близкие по величине

тяготения, они подвергаются уже действию молекулярных сил. Расчеты американца Полларда показали, что невесомость влияет на внутриклеточные компоненты, если их энергия выше энергии броуновского движения.

Опираясь на эти данные, японский ученый Кондо высказал гипотезу, что

такие малые частицы, как ДНК бактерий, ускользают от влияния сил тяготения, хромосомы в клетках дрозофилы находятся на той грани, когда такое влияние может проявиться, а может и не проявиться. Хромосомы же человека, других животных и растений должны подвергаться действию сил тяготения. В связи с этим гравитационные силы оказывают большое воздействие на процесс клеточного деления. Наряду с прямым влиянием гравитации на хромосомы следует ожидать генетических изменений, вызванных косвенно, через отклонения в обмене веществ.

Полетные эксперименты, начатые в Советском Союзе, а затем развернутые американскими исследователями, подтвердили, что невесомость влияет на генетические структуры. Значительный интерес для биологии представляют опыты выращивания в орбитальных полетах высших растений (лен, хибинская капуста и другие), культивирования некоторых видов микроорганизмов. Сконструированные для этих целей установки типа «Оазис» успешно действовали на борту станции «Салют» и космического корабля «Союз-13». Эта методика перспективна и многое обещает науке. В Институте общей генетики Академии наук СССР установлено, что семена, испытавшие действие невесомости, оказывались более чувствительными к факторам, которые вызывают мутации. В США отмечено, что у самцов дрозофилы увеличивалось число наследственных изменений при облучении перед полетом. Н. Жуков-Вережников показал влияние невесомости на репродукцию фага. Н. Делоне на клетках растений традесканции в экспериментах на космических кораблях «Восток-3» и «Восход» обнаружила нарушения в поведении хромосом при делении клетки. В экспериментах американских ученых у жука триболиум, облученного в невесомости, увеличи-

лось число ненормальностей при развитии и частота мутаций.

Эти данные свидетельствуют, что невесомость, устраняя влияние гравитации, ведет к нарушениям или создает условия для нарушения генетических структур организмов.

Эра космических исследований открыла людям возможность жить и работать в космосе. Выяснилось, однако, что организм далеко не безразличен к невесомости. Она отчетливо сказывается на физиологии организма и его генетических структурах. Такие изменения представляют большой интерес для общей биологии и генетики. В результате возник новый раздел науки — гравитационная биология. В ее становлении видная роль принадлежит советским ученым, в частности институтам Академии наук СССР.

Кроме познавательного, успехи гравитационной биологии имеют первостепенное практическое значение для обеспечения в космических полетах работоспособности человека. Это вводит гравитационную биологию в ряд важнейших проблем, стоящих перед наукой о космосе.

## *В невесомости*

Известно, что первому в мире полету человека в космическое пространство, осуществленному Ю. Гагариным, предшествовали многочисленные биологические эксперименты на воздушных шарах, ракетах и искусственных спутниках Земли. Необходимо было проверить способность высокоорганизованных живых организмов выдержи-

вать воздействия, возникающие при подъеме, орбитальном полете, спуске и посадке летательных аппаратов, а также испытать работу систем жизнеобеспечения. Эти исследования доказали возможность космического полета человека, что и подтвердили рейсы космонавтов в пределах ближнего космоса.

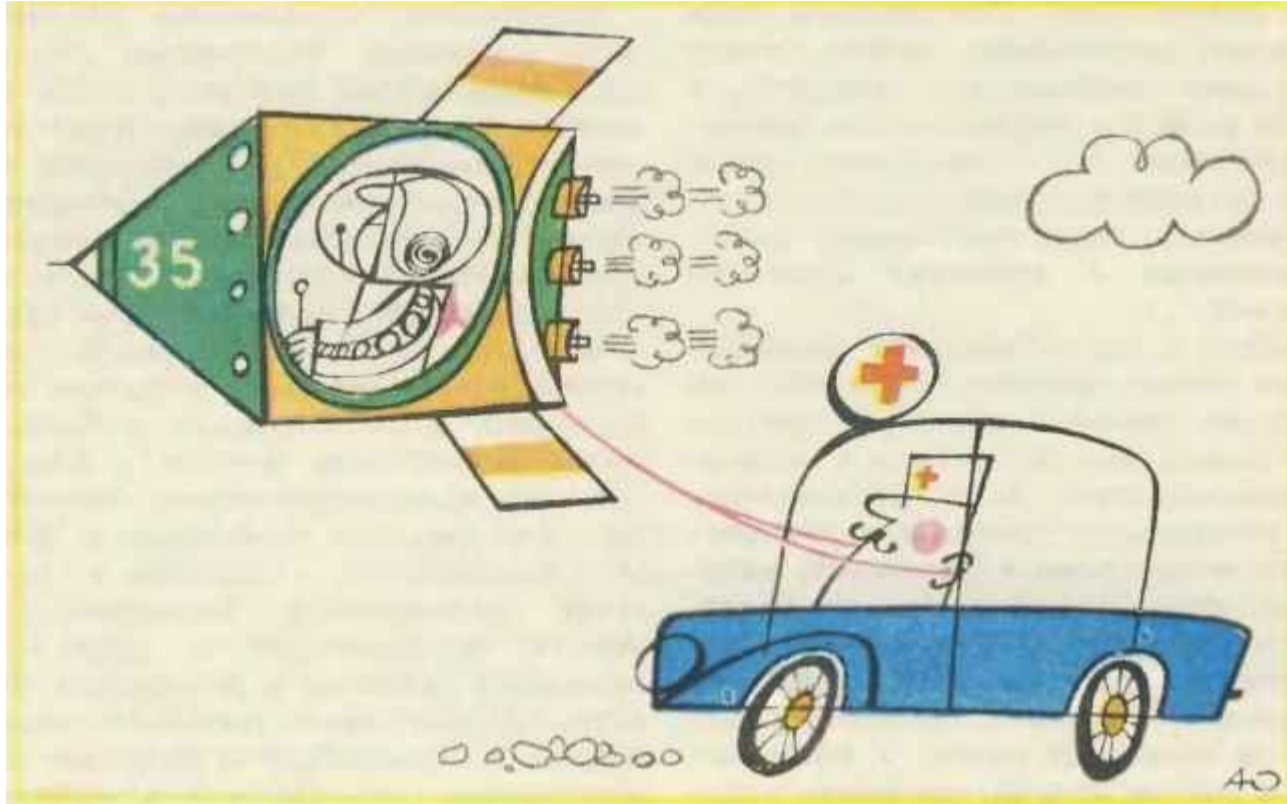
Вместе с тем тогда же возникло много новых проблем, среди которых наиболее сложной оказалось приспособление живых организмов к условиям невесомости. Было установлено, что невесомость приводит к перераспределению крови в организме, некоторой детренированности сердечно-сосудистой системы, увеличивает выведение жидкости и солей кальция из организма, вызывает умеренную атрофию скелетных мышц. У плодовых мух и клеток проростков семян некоторых растений обнаружено изменение функциональных свойств генетического аппарата, чувствительности к ионизирующей радиации и т. д. Механизм подобных изменений и возможность их прогрессирования по мере увеличения продолжительности полетов пока неясны.

В связи с этим нельзя отвергать вероятности того, что при длительных (месяцы, годы) космических полетах человека могут возникнуть нарушения, которые сейчас трудно, а в ряде случаев и невозможно предсказать. Они могут быть и не обнаружены в пилотируемых полетах на современном этапе развития космонавтики. Правда, во время 24-суточного пребывания космонавтов на первой в мире орбитальной станции «Салют», а также 28- и 59-суточного на орбитальной лаборатории «Скайлэб» их физическое и психическое состояние было хорошим. Тем не менее полученные в итоге научные данные говорят, что необходимо дальнейшее всестороннее, детальное изучение вопроса о возможной продолжительности космических полетов человека.

Накопленных космической биологией и медициной фактических данных еще недостаточно для того, чтобы на их основе сформулировать строго научно обоснованные рекомендации по медико-биологическому обеспечению космических полетов большой продолжительности и ответить на ряд важных практических вопросов. Речь идет, в частности, о сроках адаптации (приспособления) человека к условиям невесомости и последующей реадaptации к земной силе тяжести, о максимальной продолжительности безопасного для здоровья пребывания в условиях невесомости, о способах и средствах поддержания определенного уровня функционального состояния организма человека в длительных полетах. Неясно также, насколько необходимо и целесообразно создание искусственной силы тяжести в полетах большой продолжительности, какими могут быть отдаленные последствия длительных полетов, в том числе и обусловленные одновременным воздействием невесомости и проникающего (ионизирующего) излучения.

Мероприятия по медико-биологическому обеспечению многомесячных космических полетов человека окажутся далеко не полными, если не будут исследованы тонкие механизмы развития тех или иных изменений в организме, вызванных условиями невесомости, и не учтена специфика воздействия на организм каждого из факторов космического полета. Такие исследования возможны лишь в экспериментах на животных и других биологических объектах.

К настоящему времени в СССР и США исследования в космических полетах проведены более чем на 50 видах биологических объектов, начиная от вирусов и кончая млекопитающими животными. Главным направлением оставалось изучение биологических эффектов невесомости, проникающего излучения и результатов их совместного воздействия.



При биологических исследованиях в космических полетах значительное внимание уделяется проблеме радиационной безопасности. Хорошо известно, что радиобиологические эффекты зависят не только от физических особенностей излучения, но и от функционального состояния облучаемого организма во время и после радиационного воздействия. Все это дало основание предположить, что и нерадиационные факторы космического полета, влияющие, как известно, на функциональное состояние организма, могут существенно изменить эффективность действия ионизирующей радиации. Если комбинированное воздействие на организм радиации и таких факторов полета, как вибрации, перегрузки и гипокинезия (недостаточная мышечная деятельность), может быть детально изучено в наземных условиях, то исследовать влияние невесомости на радиочувствительность и особенности формирования лучевого поражения возможно лишь в экспериментах, проводимых непосредственно в космиче-

ском полете. Естественно, что такие эксперименты не могут быть поставлены на людях. Использование разнообразных биологических объектов позволяет обнаружить основные закономерности биологического действия излучения и на их основе судить о возможных реакциях человека.

Облучение биологических объектов в таких экспериментах проводят до космического полета, во время полета и в послеполетном периоде.

С точки зрения интересов космической медицины и биологии большое практическое значение имеют эксперименты с искусственным облучением в полете млекопитающих животных. Эксперименты с облучением, а также исследования, связанные с изучением влияния факторов полета на внутриклеточные процессы, будут иметь исключительно большое значение для успешного освоения человеком космического пространства. Так, если функциональные изменения в отдельных системах организма можно пы-

таться нормализовать такими средствами, как физическая нагрузка и специальные костюмы, то нарушения интимных процессов обмена веществ на субклеточном или клеточном уровнях, а также сколько-либо существенные изменения тонких структур клеток и клеточных сообществ в организме могут потребовать создания в длительных полетах искусственной силы тяжести. Это обусловлено тем, что современная биология и медицина еще не нашли совершенные средства и методы управления внутриклеточными процессами в организме.

Уникальны и невоспроизводимы на человеке исследования влияния факторов космического полета на наследственность организмов. Многие из подопытных животных в условиях космического полета не только проходят различные стадии своего развития, но и дают потомство. Поскольку строение аппарата наследственности универсально для всего живого на Земле, изучение генетических изменений у различных биологических объектов позволит получить сведения, важные для дальнейшего освоения человеком космического пространства.

Биологические эксперименты в космосе проводятся как на беспилотных, так и на пилотируемых летательных аппаратах. Естественно, что наибольшую ценность для нужд космической биологии представляют специализированные биологические спутники. Экспериментальные животные и биологические объекты подбираются в таком количестве и с таким расчетом, чтобы получить статистически достоверные данные о влиянии факторов космического полета, прежде всего невесомости, на структуру и функции организма.

Важно исследовать, какие функции и процессы на клеточном уровне организации живых систем особенно чувствительны к действию невесомо-

сти, космической радиации и насколько существенно они могут сказаться на функционировании организма в целом. Серьезного внимания заслуживает также изучение состояния физиологических систем, обеспечивающих приспособление организма к меняющимся условиям среды. Речь идет прежде всего о нервной системе, железах внутренней секреции и т. д. Большой интерес представляют также исследования сердечно-сосудистых и мышечных систем, функционирование которых в значительной степени связано с силой тяжести. С помощью специальных регистрирующих элементов — датчиков, вживленных в головной мозг крыс до полета, предполагается исследовать на спутниках влияние высокоэнергетических частиц галактического космического излучения на нервные клетки. Полученные результаты существенно расширят и углубят знания о механизме приспособления живых организмов к условиям космоса.

Состояние животных в полете на спутниках оценивается по их двигательной активности. Создана специальная электронная измерительная система, позволяющая регистрировать перемещение животного в клетке, накапливать и суммировать за определенные интервалы времени двигательную активность. Сведения об этом, равно как и о работе важных элементов системы жизнеобеспечения и состоянии среды внутри кабины спутника, передаются на Землю с помощью радиотелеметрической системы и обрабатываются в координационно-вычислительном центре.

Результаты исследований на спутниках внесут существенный вклад в развитие космической медицины и биологии. Они будут способствовать выяснению общебиологических закономерностей, лежащих в основе жизнедеятельности организмов.

## АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА

Вот что рассказал академик Б. Петров:

Рациональное взаимодействие между человеком и машиной, человеком и техническими системами, которые он разрабатывает и которыми управляет, становится одной из самых актуальных проблем науки. Ярким примером эффективного применения автоматических систем служит исследование и освоение космоса, где со всей полнотой проявились возможности современной автоматики, вычислительной техники, радиоэлектроники. В этой области, как нигде, остро стоит вопрос о рациональном сочетании применения автоматических средств и исследований с участием человека, особенно актуальна задача взаимодействия людей и автоматических устройств.

Здесь можно выделить три основных направления: создание автоматических средств, полностью решающих задачу без участия человека; непрерывное или периодическое управление со стороны человека, находящегося на Земле, беспилотными космическими аппаратами (кораблями, орбитальными станциями), приборами и экспериментальными установками с борта этих аппаратов.

В космосе, как, пожалуй, ни в какой другой сфере, автоматы прокладывают дорогу людям. Они ведут разведку, приносят первые данные о космическом пространстве, и только затем наступает очередь человека. Искусственные спутники Земли применяют-

ся для решения многих практических задач. Несут службу спутники связи, метеорологические, навигационные. Трудно переоценить значение спутников и для изучения земных ресурсов. Еще долгие годы автоматические станции останутся единственным средством непосредственного изучения дальнего космоса и планет.

Передвижные исследовательские лаборатории типа «луноход» послушно следуют командам экипажа, удаленного почти на 400 тысяч километров. Для этого ученым надо было создать комплексную систему автоматизированного управления на основе информации, передаваемой с борта лунохода на Землю.

Примером комплексного исследования космического пространства с непосредственным участием людей явился уникальный эксперимент, выполненный с помощью первой научной орбитальной станции «Салют». Он в полной мере раскрыл возможности человека, находящегося на борту орбитальной станции, оборудованной разнообразными системами, приборами с автоматизированным дистанционным и ручным управлением. Запуск станции типа «Салют» — начало большого пути, по которому, несомненно, пойдет космонавтика в освоении космического пространства.

Каковы же перспективы развития космонавтики и использования ее достижений во имя человека?

На повестке дня создание комплексной автоматизированной системы обработки научной информации, получаемой со спутников, которая результаты эксперимента сразу представляет в виде, удобном для исследователя. При этом возможна предварительная обработка данных на борту космического аппарата, что позволит более рационально использовать радиоканалы передачи информации на Землю. Применение ЭВМ открывает возможности не только пассивно регистри-



ровать получаемые данные, но и активно управлять экспериментом в зависимости от его результатов.

Сложнейшие задачи ставит перед специалистами в области управления проблема создания планетоходов. Не говоря о трудностях разработки

автоматических систем высокой надежности для суровых условий космоса, сам процесс управления таким аппаратом требует совершенно нового подхода. Громадное расстояние даже до ближайших планет приводит к запаздыванию сигналов. Это практически исключает непосредственное дистанционное управление планетоходом и требует новых решений, например автоматизированных систем, способных определенное время работать в автономном режиме. Если в задачи таких аппаратов включить еще и выполнение тех или иных операций на поверхности планет — взятие и анализ грунта или перемещения в условиях сложного рельефа, — то встанет вопрос о конструировании роботов, наделенных элементами искусственного интеллекта.

Такие аппараты — многоуровневые иерархические системы — будут периодически получать команды на проведение экспериментов и реализовать их самостоятельно. Научная информация на борту таких аппаратов пройдет предварительную обработку еще до передачи на Землю.

Специалистам в области навигации предстоит немало поработать, чтобы обеспечить перемещение планетоходов, как и луноходов, по невидимой с Земли части поверхности планеты или Луны. Весьма полезными для решения этой задачи окажутся специальные навигационные спутники планеты или Луны, а также использование для этих целей части аппаратуры исследовательских спутников.

Интересные перспективы открывает применение различных космических комплексов, например комбинированных систем, состоящих из автоматических станций типа «Луна-16» и «Луна-20» и луноходов. Они могли бы брать образцы грунта из разных участков Луны, доставлять их к месту старта ракеты Луна — Земля и помещать вместе с материалами других экспери-



ментов в возвращаемый контейнер этой ракеты. Такие же, но во много раз более трудные задачи встанут и при исследовании планет солнечной системы.

Одно из важнейших направлений развития космонавтики — долговременные пилотируемые орбитальные

станции. Присутствие экипажа на борту не только не уменьшает роль автоматических средств, а, наоборот, увеличивает. Ведь в их задачу входит поддержание с высокой надежностью нормальных условий жизнеобеспечения космонавтов, ориентация, стабилизация и маневрирование станций в режиме как ручного, так и автоматического управления. Эффективное выполнение экспериментальных работ и научных наблюдений немыслимо без автоматизированной системы управления научным оборудованием и автоматизации, по крайней мере, первичной обработки информации.

В перспективе станет актуальным создание специальных автоматизированных телеуправляемых беспилотных или пилотируемых станций обслуживания, предназначенных как для ремонта и замены отдельных блоков на исследовательских спутниках и спутниках народнохозяйственного назначения, так и для внешнего обслуживания долговременных орбитальных станций.

Такие станции обслуживания придется оснастить манипуляторами для выполнения различных операций в космосе, автоматическими устройствами и средствами вычислительной техники. Эти системы будут управляться как, например, с борта самой орбитальной станции, так и непосредственно человеком, находящимся в кабине. Станции обслуживания представляются как кибернетические устройства в самом широком и полном смысле этого слова. В более далекой перспективе они смогут выполнять различные монтажные операции по сборке крупных станций на орбите и сварке их корпусов из рулонных листовых материалов, доставляемых отдельными ракетами-носителями. Станции могли бы использоваться и для монтажа на орбите больших антенн радиотелескопов и выполнения других операций в космосе.



# ЛАЗЕР В КОСМОСЕ

На протяжении многих веков астрономия была лидером естествознания. В частности, именно астрономические наблюдения послужили исходным фундаментом для открытия законов механики и закона всемирного тяготения, то есть для построения основ классической физики.

В дальнейшем на первое место выдвинулась физика, создавая такие основополагающие теории, имеющие принципиальное значение для познания окружающего нас мира, как квантовая механика и теория относительности.

В значительной степени потеряли свое значение и такие практические приложения астрономических наблюдений, как определение и хранение точного времени, ориентирование на местности и определение правильного курса кораблей, а затем и самолетов. Теперь подобные операции вполне можно обеспечить с помощью различных электронных и радиотехнических устройств. Зато в наше время возросло значение астрофизических исследований. Если раньше эта область астрономии, занимающаяся изучением природы явлений, протекающих в далеких и недоступных глубинах космоса, казалась наиболее отвлеченной и оторванной от реальной жизни, то сегодня она приобрела наибольший практический интерес.

Именно в космосе мы можем изучать такие процессы и явления, которые недоступны исследованию в земных условиях. Огромные давления, колоссальные температуры, процессы, сопровождающиеся выделением гигантских количеств энергии, космический вакуум, мощные магнитные поля — вот далеко не полный перечень тех условий и явлений, с которыми можно встретиться во вселенной.

Неудивительно поэтому, что исследования в лаборатории космоса принесли науке немало важных открытий.

Так, например, до сравнительно недавнего времени физика знала три основных состояния веществ — твердое, жидкое и газообразное. Открытие четвертого состояния — плазмы — тесно связано с изучением Солнца. Как выяснилось в дальнейшем, плазма — газовая смесь, состоящая из ионов, то есть атомов, потерявших часть своих электронов, свободных электронов и некоторого числа нейтральных атомов, — одно из самых распространенных в природе состояний вещества. В состоянии плазмы находятся вещество звезд, верхние атмосферы планет, плазма есть в межзвездном пространстве и межзвездной среде. Теперь человек научился создавать плазму искусственно как в лабораториях, так и в производственных условиях.

Изучение других звезд, не только Солнца, позволило обнаружить весьма большой диапазон необычных физических условий и физических характеристик, связанных с этими космическими объектами. Особенно интересны звезды-карлики, отличающиеся весьма высокой плотностью вещества, недостижимой в земных условиях. В недрах этих звезд атомы лишены электронных оболочек и под действием огромных давлений «спрессованы» друг с другом. В небольших объемах здесь помещаются огромные количества вещества.

Так, например, если бы из вещества одной из этих звезд (она значительно меньше Луны) мы могли бы изготовить гирю, равную по размерам килограммовой чугунной гире, и доставить эту гирю к нам на Землю, то эта гирька весила бы здесь ни много ни мало... 4 тысячи тонн!

Радиус карликовой звезды — всего 20—30 километров, а плотность вещества достигает 100 миллионов тонн в одном кубическом сантиметре. По существу, нейтронная звезда — это громадное атомное ядро.

Любопытное открытие было сделано несколько лет назад радиоастрономами. Оказалось, что в межзвездной среде есть группы молекул ОН (кислород, соединенный с водородом). Такие группы называются в химии гидроксильными. Излучение гидроксила подобно излучению лазера. Так что природа

создала лазеры раньше, чем их изобрел человек.

Мировое пространство пронизывают потоки космических лучей — частиц, многие из которых обладают очень высокими энергиями. Наблюдая взаимодействия таких частиц, можно намного опередить возможности искусственного ускорения.

## ЗА ЛУННОЙ ТЕНЬЮ

Солнечные затмения принадлежат к редким и весьма впечатляющим явлениям природы и с незапамятных времен привлекают внимание человека. Наиболее древнее известное описание такого события относится к 2136 году до нашей эры. Долгое время затмения Солнца наводили страх и толковались как зловещие предзнаменования стихийных бедствий, повальных болезней, других несчастий, хотя еще задолго до нашей эры отдельные ученые, угадавшие закономерности в повторяемости затмений, умели даже предсказывать их наступление.

Исследованию природы Солнца современными физическими методами в моменты затмений положено начало в середине прошлого века. Тогда было установлено, что хромосфера и корона — образования, непосредственно видимые лишь в немногие минуты полных затмений Солнца, — составляют внешний слой его атмосферы. С тех пор стали снаряжать специальные экспедиции в районы, где проходили полосы потных затмений, ибо в каждом пункте земного шара такое событие случается весьма редко: в среднем один раз в 200—300 лет. Так, например, за восемь с лишним веков существования Москвы ее жители видели полное затмение Солнца всего пять раз, а следующее произойдет здесь не раньше 2126 года.

В Лондоне с 1140 по 1715 год, то есть за 575 лет, не отмечено ни одного полного затмения. Впрочем, случаются исключения: в городе Кзыл-Орда Казахской ССР в сороковых годах нынешнего столетия их наблюдали дважды за четыре года. На всей же поверхности нашей планеты за одно столетие происходит около 240 полных и частичных солнечных затмений. Это дает исследователям возможность кропотливо накапливать наблюдения короны Солнца в экспедициях, направляемых в разные пункты земного шара, иногда весьма далекие и труднодоступные.

Американский исследователь Митчел пишет, что за всю жизнь ему было суждено наблюдать полное затмение Солнца в девяти случаях, для чего пришлось (Преодолеть в общей сложности около 100 тысяч миль пути. А все время, в течение которого он вел исследования, составило только 18 минут.

Любопытен результат простого расчета: если бы астроному удалось наблюдать все полные солнечные затмения, где бы они ни происходили в течение полувека, суммарная продолжительность наблюдений не превысила бы полутора часов.

При такой скупости природы астрономы, естественно, стараются не пропустить без исследования ни одного затмения, а тем более с особой длительностью полной фазы. Именно таким редким по продолжительности было затмение летом 1973 года, наблюдавшееся в Экваториальной Африке: полная фаза длилась около 7 минут.

Одна из главных причин научных наблюдений полных солнечных затмений — исследование строения и физических параметров солнечной короны. Последняя составляет внешнюю атмосферу Солнца, далеко простирается вокруг него и постепенно переходит в межпланетную среду. Внешне корона представляется нам серебристо-жемчужным сиянием вокруг светила с яркостью, в миллион раз меньше яркости самого Солнца. По существу, она представляет собой высокоионизированный газ с температурой около 1 миллиона градусов.

Корона — мощный излучатель радиоволн, источник ультрафиолетового и рентгеновского излучений, наконец, в ней возникает стационарное излучение, известное под назва-



нием солнечного ветра, которым «обдуваются» не только Земля, но и внешние планеты. Крупномасштабные структурные изменения в короне отражают процессы циклической активности Солнца. Совершенно очевидна огромная научно-теоретическая и практическая значимость изучения короны для становления солнечно-земных связей. Этим и объясняются интенсивные исследования солнечных явлений, проводимые в разных районах СССР и земного шара.

Один из способов изучения солнечной короны заключается в исследовании поляримет-

рических свойств света. Экспедиция Абастуманской астрофизической обсерватории под руководством кандидата физико-математических наук Г. Салуквадзе, вернувшаяся из Мавритании, накопила фотометрический материал, важный для исследования структуры и электронной плотности короны, их временных вариаций. Оценки яркости и величины поляризации света в короне позволили разделить ее излучение на поляризованную составляющую, которая возникает вследствие рассеяния на свободных электронах, и неполяризованную, образующуюся путем рассеяния на полевых частицах, включенных в корональную среду.

Изучение тонкой структуры короны обнаружило множество ее лучей разных форм и размеров. Например, в 1968 году в предмаксимальный период солнечной активности при наблюдениях из Сибири замечались струеобразные и шлемовидные лучи, сопровождавшие активные образования солнечной поверхности (фотосферы). Полярные же лучи — слабые и короткие образования, характерные для спокойного Солнца, были отмечены лишь в южном полушарии. Кстати, наличие и форма полярных лучей объясняются присутствием общего магнитного поля и перепадами солнечной активности, а за последовательно вскрываемыми закономерностями в вариациях параметров короны лежит разгадка тайны ее природы.

## *Что же необходимо сделать?*

**Вот что рассказал академик Академии наук Армянской ССР А. Аракелян.**

**Человечеству уже хорошо известно, что научно-техническая революция приносит с собой не только возможно-**

сти могучего созидания, но и неизбежную горечь проблем, вызванных интенсивным процессом загрязнения биосферы. Люди все чаще задумываются над вопросом: что передадут они будущим поколениям вместе с небывало быстрыми темпами развития промышленности, вместе с чрезмерным ростом городов? Как известно, уже теперь за год в США выбрасывается в воздух более 140 миллионов тонн копоти. Во внешнюю среду поступает около 3 миллиардов тонн крошки и пыли цементной и других отраслей строительной промышленности.

Перед наукой и техникой сейчас стоят острые задачи по защите вод, земель и атмосферы от загрязнения промышленными и бытовыми стоками, твердыми отходами, промышленными и транспортными газами, по борьбе с водной и ветровой эрозией почвы, по охране лесных богатств, защите животного мира, воспроизводству рыбных запасов.

В нашей стране этим проблемам уделяется большое внимание с первого дня существования Советского государства. Конституция Советского Союза, общесоюзные и республиканские законы об охране природы регулируют использование и охрану природных ресурсов нашей страны. В документах XXIV съезда КПСС и сентябрьской сессии Верховного Совета СССР 1972 года намечены пути дальнейшего усиления борьбы за охрану природы.

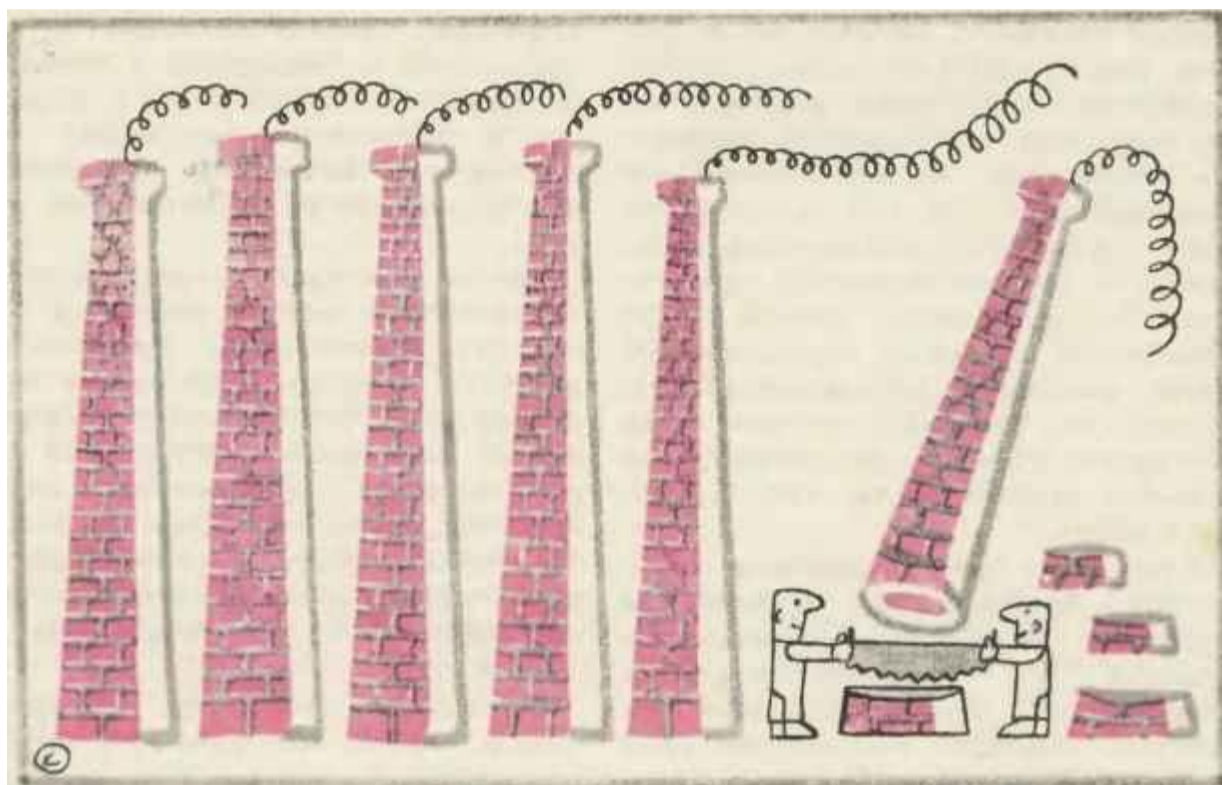
Проблема охраны природы и улучшения биосферы носит социальный характер. Социалистические производственные отношения позволяют нам планомерно, сознательно использовать природные ресурсы, исключать стихийные методы хозяйствования. Яркой иллюстрацией этого может служить Москва. В городе создано более 7 тысяч очистных сооружений. Все котельные и ТЭЦ переоборудованы на газ. Около 700 вредных предприятий

и цехов вывезены за пределы города или реконструированы. Запыленность и содержание сернистого газа (основного вещества, загрязняющего воздух) за последние двадцать лет уменьшились в четыре раза. Воздух Москвы — самый чистый по сравнению с воздухом любого близкого по размеру капиталистического города. В СССР сейчас проводятся огромные работы по установлению величины предельно допустимых концентраций вредных веществ. Уже установлены предельные нормы в водоемах почти для 400 вредных веществ. В атмосферном воздухе — для 120 вредных веществ и для 25 их комбинаций. Подобной работы не проводится ни в одной стране мира. В США установлены нормы всего лишь для шести вредных веществ, причем они приняты не во всех штатах.

Но все это не означает, что опасность ухудшения биосферы у нас снята. Все еще имеет место загрязнение окружающей среды выхлопными газами, заводским дымом, ядовитыми веществами.

В этих условиях мы вынуждены тратить колоссальные средства на строительство сложнейших очистных сооружений. Так, например, на берегу Каспийского моря, в Сумгаите, в этом году вступило в действие мощное очистное сооружение, которое позволяет ежедневно производить механическую, биологическую и химическую очистку 200 тысяч кубометров сточных вод заводов и улавливать ядовитые полимеры и отходы нефтепродуктов. Это сооружение включает в себя почти 100 отстойников, контактных резервуаров, ловушек, десятки километров трубопроводов и около 1500 единиц технологического оборудования. На многих предприятиях стоимость очистных сооружений уже сейчас достигает трети основных фондов производства.

Затраты на защиту и восстановление окружающей среды по ориентировочным расчетам в 1970 году в СССР со-



ставили более 11 миллиардов рублей. При полном покрытии требуемых затрат эта сумма была бы еще больше. И такие затраты мы будем вынуждены производить и в дальнейшем. Ясно, что подобные расходы снижают эффект научно-технической революции, но сложность проблемы не только в этом. Дело еще и в том, что потребность в основных фондах для нейтрализации вредного воздействия промышленности на биосферу опережает рост производства: она растет быстрее, чем капитальные вложения и национальный доход, отвлекая на воспроизводство природных ресурсов все большую долю экономического потенциала страны.

Аналогичные явления наблюдаются сейчас во всех технически развитых странах. Даже в капиталистических странах вынуждены расходовать все больше средств на борьбу против загрязнения воздуха, воды и почвы. По данным издательства «Макгроу-Хилл», в 1972 году американская промышленность израсходовала на очистку воды и воздуха около 5 миллиар-

дов долларов при потребности тратить на эти цели десятки миллиардов. Подсчитано также, что только на очистку и восстановление американских Великих озер США надо израсходовать не менее 20 миллиардов долларов!

Однако даже такие огромные затраты на строительство очистных сооружений не всегда и не полностью освобождают окружающую среду от вредного воздействия отходов производства. Необходимо искать такие пути развития промышленности и одновременного сохранения чистоты биосферы, которые не только не исключали бы один другого, но и не вызвали бы необходимости производить все растущие колоссальные расходы на строительство очистных сооружений. Таким кардинальным путем решения сложной проблемы по защите биосферы в научно-технической революции является переход к принципиально новой технологии производства, исключающей отходы, переход к комплексному использованию сырья.

Предприятия, основанные на технологии, не знающей отходов, — пред-

приятия будущего. Но они уже создаются, уже имеются отдельные заводы и фабрики безотходного производства. Так, например, общеизвестны передовые, полностью автоматизированные мясокомбинаты, где нет никаких отходов. Группа советских химиков, энергетиков и машиностроителей, удостоенная Государственной премии СССР, разработала, например, принципиально новую технологию производства азотной кислоты, благодаря которой стало возможным обойтись без рыже-бурых ядовитых окислов азота, выбрасываемых в воздух.

Остро стоит сейчас проблема комплексной безотходной переработки сырья на целлюлозно-бумажных, химических и горно-обогатительных предприятиях. Эти предприятия, как известно, наносят наибольший урон окружающей среде, выбрасывая в воздух, сливая в воду колоссальное количество вредных веществ, которые между тем сами по себе являются ценным сырьем для получения новых важных продуктов. Почему же на этих предприятиях не внедряется технология комплексной безотходной переработки сырья? А потому, что предприятия эти подчинены разным ведомствам, в сферу деловых интересов которых входит выпуск только определенных «профильных» продуктов. А все остальное, что можно извлечь из сырья методом комплексной переработки, часто оказывается в сфере интересов «чужого» ведомства.

В Армении, например, на Каджаранском медно-молибденовом комбинате перерабатывается руда для получения меди и молибдена. Между тем руда эта содержит еще целый ряд весьма ценных редких и рассеянных элементов. При комплексной переработке руды Каджарана можно получить немало рения, селена, серебра, теллура. Потребность в этих элементах велика. Они нужны приборостроительной, электротехнической, полупроводниковой и другим

отраслям промышленности. Не используются в Каджаране и отходы от переработки молибденовых руд, которые составляют миллионы тонн. Между тем их можно использовать для производства строительных блоков.

Ярким примером того, насколько эффективной может оказаться технология безотходного производства, является получение алюминия путем электролиза. Этот процесс сопровождается выделением свободного фтора, который чрезвычайно ядовит. И чтобы уберечь рабочих от вредного влияния фтора, на производственных участках устанавливают мощные дорогостоящие вентиляционные системы.

А между тем фтор — ценное сырье. Химики получают его, затрачивая немалые средства. Так почему не послушать специалистов и не герметизировать электролизные печи, где выделяется свободный фтор, и не получать его без особых затрат на алюминиевых заводах? Ведь тогда отпала бы необходимость в сложных вентиляционных системах и окружающая завод среда не потерпела бы урона. Но алюминиевые заводы проектируют и строят металлурги. И для них фтор — «чужая» позиция. Потому-то этот ценный газ выбрасывается в воздух как отход.

Предприятие комплексного использования сырья, технология безотходного производства обеспечивает государству двойную выгоду: резкое повышение эффективности капиталовложений и столь же резкое снижение на строительство дорогостоящих очистных сооружений. Ведь комплексная переработка сырья на одном предприятии всегда дешевле, чем получение тех же продуктов на разных. А безотходная технология снимает с повестки дня опасность загрязнения окружающей среды.

Широкое внедрение качественно новой технологии безотходного про-

изводства должно стать одной из важнейших задач долгосрочного плана развития народного хозяйства нашей страны. Необходимо добиться такого положения, чтобы в ближайшие 10—20 лет все предприятия и в первую очередь заводы химической, целлюлозно-бумажной и горно-обогатительной промышленности работали по технологии комплексной безотходной переработки сырья.

Больше того, это условие должно стать обязательным для предприятий, размещаемых в густонаселенных районах страны. Надо признать весьма целесообразным и перевод на безотходную технологию целого ряда химических, нефтеперегонных и горно-обогатительных заводов, которые действуют в непосредственной близости от городов и сбрасывают свои отходы в реки и водоемы.

Разработка и широкое применение качественно новой технологии, исключая отходы производства, — актуальная задача современности,

## ОКЕАН СБЛИЖАЕТ СТРАНЫ

Вот что рассказал академик Л. Бре-ховских:

Известно, например, что минеральные ресурсы, разведанные на континентах, постепенно истощаются. В то же время полезные ископаемые, скрытые в дне океана, лежат почти нетронутыми. А ведь развитие морских нефтепромыслов, на которых добывается пятая часть всей нефти,

неопровержимо свидетельствует, что все эти богатства могут быть поставлены на службу человеку.

Но использование минеральных ресурсов океана невозможно без построения геологической модели его дна, которая должна содержать в себе сведения о геологической структуре и распределении запасов полезных ископаемых как вдали от берегов, так и в районе шельфов.

Примерно так же обстоит дело и с биологическими богатствами океана. Уже сейчас он дает около 70 миллионов тонн рыбы в год. Но чтобы правильно судить о его возможностях, нужно изучать жизнь всего биологического сообщества морей и океанов Земли в целом и функционирование отдельных организмов. В конечном счете предстоит построить биологическую модель океана, учитывающую многочисленные связи между различными уровнями жизни, а также влияние на них загрязнения вод. Без такой модели невозможно правильно эксплуатировать биологические ресурсы.

В частности, дальнейшее существенное увеличение вылова традиционных сортов рыбы может оказаться чревато серьезными последствиями для всей морской экологической системы. Биологическая модель океана поможет определить, из каких звеньев наиболее целесообразно изымать биомассу для получения необходимых человеку белков. Наряду с созданием прибрежных хозяйств для искусственного разведения рыбы, моллюсков и тому подобного это позволит человечеству, как минимум, в несколько раз повысить долю его морских пищевых ресурсов.

Все это вместе с транспортным использованием морских путей — свидетельство, так сказать, прямого экономического значения океана. Но есть и еще немаловажный аспект его влияния на жизнь людей.

Динамические процессы в океане,

связанные с переносом гигантских масс воды (а вместе с ними и тепла) на многие тысячи километров, в значительной мере определяют погоду на континентах. Так, европейская часть СССР получает с Атлантики влагу летом и тепло зимой. Однако для правильной оценки океаническо-

го влияния на погоду необходимо знать и законы движения водных масс — от течений планетарных размеров до мельчайших волн на поверхности воды. Чрезвычайно важное значение имеют процессы взаимодействия океана и атмосферы — обмен между ними теплом, влагой, количе-





ством движения. И вновь приходится говорить о том, что нужна математическая модель — на этот раз совместной циркуляции океана и атмосферы. Она позволит существенно улучшить достоверность прогнозов погоды.

Таковы основные проблемы изучения океана.

Могут спросить: а разве мало дали многочисленные исследования, проводившиеся уже десятилетия на специальных кораблях, разными научными коллективами? Нет, конечно, они дали очень много.

В области динамики океана мы имеем теперь основные представления о течениях, включая глубинные. Мы знаем также (после полигонного эксперимента советских ученых в Атлантике в 1970 году), что значительная часть механической энергии океана заключена в движениях средних масштабов (несколько сотен километров) типа циклонов в атмосфере или так называемых волн Россби. Получены важные сведения о турбулентных движениях.

В геологии и геофизике океана благодаря работе американского научно-исследовательского бурового судна «Гломар Челленджер» (в этой работе принимали участие и советские ученые) за последние 10 лет получены результаты большой важности.

Биологами изучены основные виды организмов вплоть до самых больших глубин, особенности их поведения, их миграция.

Химия океана дала нам представления о составе воды и показала, что в ней присутствуют практически все элементы периодической таблицы.

Однако океан настолько огромная и сложная система, что достигнутое все еще ничтожно по сравнению с тем, что надо сделать. Бесполезно пытаться перечислить то, чего мы не знаем и что совершенно необходимо знать. Для примера только укажем, что пока еще мало изучены внутрен-

ние волны. Когда вы видите спокойную водную гладь, это не значит, что все спокойно в глубине. Не исключено, что там бегут волны, размах которых может достигать десятков метров.

Ученым удалось пробурить весь слой осадков на дне, но они пока не могли проникнуть ниже — во «второй слой», без чего полное понимание геологии морей невозможно. Биологи только еще начинают подходить к исследованию морских биологических сообществ. Человек уже ходил по поверхности Луны, но он не ступил еще на дно океана. Действительно, глубины 100—200 метров, на которых побывали люди, характерны лишь для прибрежной зоны и мелких морей, в то время как для открытых просторов типичны глубины 3—5 километров.

Нужно также отметить, что полученные до сих пор результаты носят в некоторой степени фрагментарный характер. Объединение их в единые гидротермодинамическую, биологическую и геологическую модели — дело будущего. Получить данные для их построения можно, лишь осуществляя исследования значительно более широким фронтом, чем это делалось до сих пор, применяя самые последние технические достижения.

Ученые разных стран уже заняли исходные позиции для генеральной атаки на тайны океана. Им известно, какие первые шаги здесь надо сделать и какие технические средства для этого надо иметь. Оказалось, что необходимы сложные и дорогостоящие эксперименты, которые, как правило, не под силу одному государству. Выход — в объединении средств и знаний.

Ученые разных стран давно уже взаимодействуют в изучении океана.

Предусмотрена совместная разработка самых актуальных и животрепещущих проблем динамики океана и атмосферы над ним; биологии, хи-

мии, геологии и геофизики океана. Предусматриваются стандартизация и взаимная калибровка используемой измерительной аппаратуры. Ведь уже сейчас разносторонняя информация из различных стран, включая СССР и США, стекается в международные центры данных. Однако она представляет ценность только в том случае, если получена при помощи приборов, характеристики которых сравнимы.

## Подводные... волны

С чем связана известная рыбакам всех стран «привычка» рыб ночью опускаться в глубины океана, а днем подниматься к его поверхности? Особой загадки здесь уже нет — это обычная световая миграция. Но каким образом точно таков же «путешествие» ежесуточно совершают неподвижные формы зоопланктона? Какое вертикальное «течение» выносит их к поверхности?

Оказывается, внутри неоднородных водных масс океана могут возникать гигантские волны, невидимые на «зеркале» океана, но по сравнению с которыми даже самая высокая двадцатиметровая штормовая волна покажется игрушечной: подводный вал способен переклестнуть через Останкинскую телебашню. Несмотря на необычную высоту таких волн, их вызывают силы достаточно обычные — изменения атмосферного давления, приливобразующие силы Луны и Солнца, подводные извержения вулканов, землетрясения, силы трения между различными по скорости потоками.

Изучение внутренних волн, конечно, многое дает океаническому рыбному промыслу, но вряд ли менее важно оно для подводного плавания. Такой вал особенно опасен для неподвижной подлодки, находящейся во «взве-



шенном состоянии». Об этом говорит, видимо, и судьба американской атомной подводной лодки «Трешер».

Одной из вполне вероятных причин гибели атомной субмарины сейчас считают подводную волну. На глубине погружения «Трешера» такой вал, возбужденный предшествовавшим штормом, мог достигнуть высоты около 100 метров.

## МОРСКИЕ ОГОРОДЫ

Не далее как четверть века назад специалисты многих стран с полной уверенностью утверждали, что рыбные запасы Мирового океана неисчерпаемы. Наиболее передовым ученым уже и тогда была очевидна неправомерность этого утверждения, а спустя несколько лет бурно растущая общемировая добыча рыбы заставила усомниться в этом и самых убежденных оптимистов.

Рыбаки всего мира вылавливают сейчас почти 70 миллионов тонн рыбы в год, тогда как 20 лет назад объем мировой добычи составлял всего 21,1 миллиона тонн. Оказалось, что нерегулируемый промысел может

отрицательно сказаться на состоянии рыбных запасов.

В наши дни необходимость разумного, бережного подхода к эксплуатации водных богатств, ведения промысла с учетом планомерного воспроизводства рыбных ресурсов становится все более очевидной. Однако выполнимо это только при широком всеобъемлющем сотрудничестве всех государств, чьи рыбаки ведут океанский промысел. Наша страна, являясь участником более 50 международных соглашений, касающихся рыболовства, неизменно придерживается принципа рационального использования биологических ресурсов в соответствии с научными прогнозами и рекомендациями.

Недавно в Ванкувере (Канада) состоялась Международная техническая конференция, которая определила состояние биологических сырьевых ресурсов Мирового океана и наметила пути их наиболее рационального использования. В работе конференции участвовали и советские специалисты. Конференция отметила, в частности,



большое значение искусственного разведения рыб, моллюсков, водорослей, которых уже производится не менее 5 миллионов тонн в год. Развивая «морские фермы» в различных странах, этот объем можно значительно увеличить.

В нашей стране воспроизводством рыбных запасов занимаются уже давно. Многие годы существуют прудовые рыборазводные хозяйства. А совсем недавно родилась новая отрасль — аквакультура, моремелие. В море возникли своеобразные сетчатые «огороды» — аналоги земных прудов. Здесь выпущенные человеком мальки за один сезон превращаются в товарную рыбу.

Первая опытная морская рыбоводная ферма в стране была организована в 1969 году. Ее создали специалисты Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии в Таганрогском заливе Азовского моря. Поначалу установили два садка. Сейчас же их около трехсот.

В соседних с институтским «огородом» бухтах появились фермы рыбных колхозов. Средний «урожай» здесь составляет 700 центнеров с гектара. И это не предел. В отдельных случаях удавалось получать по 1250 центнеров с гектара.

Значительных успехов советские специалисты добились в акклиматизации тихоокеанских лососей в бассейне Баренцева и Белого морей. Первые практические опыты относятся к концу пятидесятых годов, а первые результаты удалось получить уже в 1960 году, когда в реки Кольского полуострова зашло около 90 тысяч рыб горбуши.

Ход горбуши наблюдался тогда не только у советских берегов. Так, английская газета «Санди экспресс» от 13 ноября 1960 года поместила заметку «Загадочный лосось в сетях Тома Хоу — советский лосось». В ней говорилось, что горбуша была вылов-

лена рыбаком Томом Хоу на побережье у Абердина.

Массовый вылов горбуши наблюдался у берегов Норвегии, причем в районе от Киркинеса до Тромсе уже тогда она составила 2 процента в общем вылове лососей. Эту рыбу норвежские рыбаки называли «русский лосось», что, как отмечает газета «Дагбладет» от 16 августа 1960 года, «делает честь русским и является выражением благодарности за их работу». Начиная с последней декады июня 1960 года норвежские газеты буквально запестрели заметками об этой переселенке.

Сейчас можно с уверенностью сказать о том, что тихоокеанский лосось прижился в северных водах. Ему пришлось по вкусу вольготные просторы Баренцева и Белого морей. Мало того, на их богатых кормами подводных нивах горбуша растет в полтора раза быстрее и становится крупнее, чем у себя на родине.

С 1970 года дальневосточные рыбы — кета и горбуша — осваивают Балтику. Инкубацией икры и акклиматизацией молоди занимаются четыре местных рыборазводных завода. В нынешнем году сюда завозится около 3 миллионов икринок горбуши. Следовательно, на будущий год в море выйдут 2—2,5 миллиона мальков этой ценной рыбы, которая, конечно же, станет впоследствии достоянием всех стран Балтийского бассейна.

Большая работа ведется сейчас по акклиматизации в Баренцевом море дальневосточного терпуга. Это типично морская рыба. Сложность ее искусственного разведения заключается в том, что промышленная инкубация морских рыб во всем мире пока находится в стадии эксперимента. Однако советские специалисты намерены решить эту задачу в самое ближайшее время. А количество планктона в Баренцевом море — основной кормовой базе для рыб — позволяет принять и новых пришельцев.

В настоящее время в системе Министерства рыбного хозяйства СССР действуют 140 рыбопроизводных хозяйств. Искусственное рыбозаведение приносит большой экономический эффект.

## *Восемь раз в минуту...*

Защитное земляное кольцо Серпуховского ускорителя, увековеченное на фотоснимках и в кинокадрах, обрастает павильонами, галереями, где готовятся новые инструменты физики высоких энергий. Эти постройки, поражающие непривычностью архитектурных форм, — не более чем «футляры» для чутких и быстрых приборов, без которых сегодня не может обойтись фундаментальная физика.

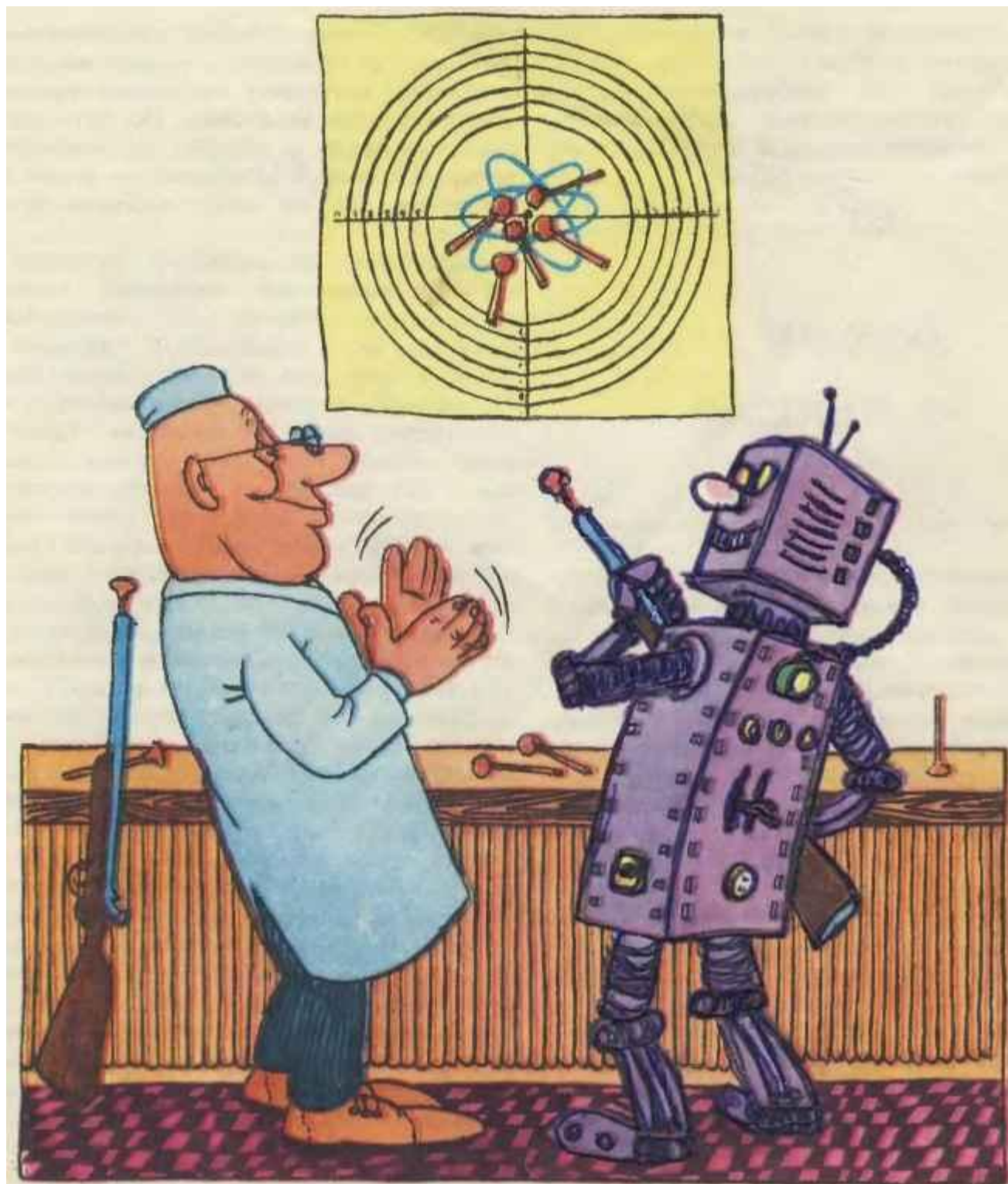
Восемь раз в минуту, а точнее, каждые семь с половиной секунды, Серпуховской ускоритель выдает пучок из тысячи миллиардов протонов, летящих почти со скоростью света. Эта лавина энергии (70 миллиардов электрон-вольт!) обрушивается на крохотную мишень, где рождаются и разлетаются каскады новых частиц и античастиц — легких и тяжелых, одиночных и объединенных в системы. Каждую группу одинаковых по типу или заряду частиц направляют в специальный магнитооптический канал, который транспортирует их к экспериментальной установке, способной «остановить мгновение» — рассказать о каждом акте взаимодействия частиц в микромире. Эти специальные каналы все вместе тянутся на мно-

гие километры, словно кровеносные сосуды, опоясывают ускорительную площадку и питают частицами экспериментальные установки. По сути дела, ускоритель и новый экспериментальный научный комплекс — единый организм, они не могут существовать порознь.

Еще одна из новинок ускорителя — специальный мюонный канал для частиц, которые уже четвертый десяток лет озадачивают физиков. Дело в том, что во всех известных процессах мюоны (мю-мезоны) и электроны ведут себя во всем одинаково, между тем масса мюона больше в 206 раз. Так, например, мю-мезоны «охотно» замещают своих более легких собратьев; удавалось даже использовать для изучения быстрых химических процессов атомы, у которых на орбите вокруг ядра вместо электронов вращаются мю-мезоны. Так родилась новая область науки — мезохимия. Но вопрос, почему у мю-мезона такая большая масса, остается открытым. Вообще пока непонятно, зачем он «нужен» природе. Цикл запланированных исследований рассчитан на то, что новая мощная установка «Лептон» поможет дать ответ.

Хотя Институту физики высоких энергий (ИФВЭ) всего десять лет от роду, а ускоритель дал первый пучок лишь шесть лет назад, уже сегодня намечаются иные, качественно новые ступени в постановке исследований, отчетливо проявившиеся в установке «Лептон». Она интересна не только своими исследовательскими качествами и оригинальным конструктивным решением. В ней нашел воплощение принципиально новый подход к постановке физического эксперимента.

Суть в том, что установки подобного типа создаются не для одного какого-либо эксперимента, как обычно делалось до сих пор, а для проведения комплекса исследований. Установки легко перестраивать с одного режима на другой, необходимый для вы-



бранных задач. Универсальность достигается усложнением и увеличением числа детекторов. Разумеется, это стало возможным лишь в самое последнее время благодаря прогрессу в электронике, появлению интегральных схем, микроминиатюризации их. Работа такого физического комплек-

са неразрывно связана с использованием больших вычислительных мощностей.

Но любая, даже самая совершенная и универсальная установка останется мертвой без потока частиц. И чем больше их в потоке, тем точнее и результативней будет залп по



мишеням, тем больше вероятность увидеть редкое событие, тем короче время эксперимента. В институте достигнут рекордный показатель интенсивности протонного пучка:  $2,6 \times 10^{12}$  частиц.

На Серпуховском ускорителе используют не только протоны. Обычно эксперименты с пучками электронов и гамма-квантов ведутся на специальных линейных или кольцевых электронных ускорителях. В ИФВЭ чистый электронный пучок был впервые получен на ускорителе тяжелых частиц — протонов. И эта ранее казавшаяся побочной «продукция» обладает не только невиданной энергией — до 40 миллиардов электронвольт (при интенсивности в миллион частиц), но и столь неоценимым преимуществом, как растяжка пучка. В отличие от линейных электронных ускорителей пучок выбрасывается не мгновенно, а как бы постепенно, в течение секунды, что позволяет наблюдать каждый отдельный акт

электромагнитного взаимодействия. Все это открыло новые возможности исследования электромагнитных взаимодействий в самой недоступной области энергий. При этом без строительства нового ускорителя.

Никто, кроме электронно-вычислительной машины, не способен мгновенно снять, проанализировать и заложить в память все то необъятное количество информации, которое непрерывно поступает с систем датчиков, участвующих в каждом эксперименте. Никто, кроме автомата, не в состоянии обработать и «обсчитать» километры пленки, запечатлевшей миллионы ядерных взаимодействий, сложные перипетии микромира. Сегодня ЭВМ — органичная и неотъемлемая часть физической лаборатории. Она не только фиксирует и анализирует информацию, но и ведет контроль за правильностью работы всех устройств, непосредственно в ходе эксперимента выдает предварительные результаты и позволяет решить, в каком направлении следует двигаться дальше. Это так и называется — вести эксперимент в «линии с ЭВМ».

Для полной обработки экспериментальных результатов в институте создан крупный измерительно-вычислительный центр, оснащенный мощными ЭВМ. В общем, можно говорить о подлинной «кибернетической революции» в физических исследованиях.

Все эти ухищрения науки, техники, кибернетики, весь этот непостижимой сложности комплекс сооружений подчинен одной-единственной цели: он должен облегчить путь человеческой мысли к самым сокровенным тайнам природы — строению материи. И здесь решающее слово принадлежит теоретикам, без анализов и предсказаний которых любой эксперимент слеп.

— Наша основная сверхзадача, — говорит директор Института физики

высоких энергий академик Анатолий Алексеевич Логунов, — понять законы микромира, управляющие глубинными силами природы. Каждый шаг на пути к этой цели открывает ученым неведомое, дает человечеству бесценное знание, вызывает коренные изменения в процессах производства, способствует возникновению новых отраслей промышленности.

Всем известно, что атомные исследования привели к открытию нового источника энергии. Но ведь это лишь небольшая часть их прикладного значения. К примеру, законы движения микрочастиц, выясненные при исследовании атома, помогли понять строение твердых тел и объяснить такие явления, как ферромагнетизм и сверхпроводимость. Без этих знаний был бы невозможен направленный поиск новых материалов с нужными для техники свойствами, полупроводников, сверхпроводящих сплавов, различных магнитных материалов и других. Между тем эти материалы определяют научно-технический прогресс в таких отраслях промышленности, как электроника. Без этих знаний не были бы созданы квантовые генераторы — лазеры и мазеры, нельзя было бы использовать в медицине, промышленности, сельском хозяйстве радиоактивные изотопы. Без изучения процессов на атомном уровне немислим и прогресс современной биологии... Конечно, каждый шаг на этом пути стоит колоссальных усилий — секреты природы спрятаны хорошо.

Вот для того, чтобы получить у природы единственно правильные ответы, приходится создавать сложнейшие ускорительные комплексы, оснащенные пузырьковыми и искровыми камерами, системами счетчиков и вычислительных машин. Целенаправленная воля, неугасимое любопытство первооткрывателей организуют в единое целое весь этот сложный, поражающий воображение мир современной физики высоких энергий.

## РОЖДЕННЫЕ В УСКОРИТЕЛЕ

Антимиры по своей популярности в наши дни, пожалуй, уступают лишь гипотезам о пришельцах из космоса. Наверное, уже в доброй сотне фантастических романов описывались трагические встречи землян с представителями антимира, когда после рукопожатия раздается... взрыв невероятной силы, и оба «гомо сапиенс» превращаются в поток частиц. Особенно трогательны и впечатляющи описания этого печального события, когда взрыв раздается после поцелуя с внеземной девушкой.

Фантастика фантастикой. Но и с точки зрения современной науки, оказывается, могут существовать целые галактики, звезды, планеты и даже разумные цивилизации, построенные из других «кирпичиков» мироздания, которые физики называют античастицами. Они почти похожи на частицы, из которых построен наш мир и мы с вами, только у них другой электрический заряд, магнитные и иные свойства. Чтобы подчеркнуть «экзотичность» мира из таких частиц материи, физики используют броские термины — антивещество, анtimiры, антигалактики.

Не исключено, что такие антигалактики существуют по соседству с нами, и мы просто не можем это установить. Свет антизвезд, их радио, — гамма-рентгеновское излучение неотличимы от солнц нашего мира. Только изучение потоков нейтрино и антинейтрино, рождающихся во время ядерных и термоядерных процессов, могло бы дать ответ, есть ли во все-



ленной антимире. Но, увы, у астрономов и астрофизиков еще нет приборов, способных решить эту волнующую загадку.

А пока они создаются, физики, открытиям которых, собственно, и обязана сама мысль о возможности существования антимиров, продолжают исследовать в лабораториях античастицы и даже конструировать ядра антиэлементов. С помощью самого мощного в нашей стране Серпуховского ускорителя заряженных частиц были синтезированы ядра антигелия, а недавно — ядра антитрития.

Теперь, после синтеза антитрития, целиком заполнена первая клетка менделеевской таблицы «антиэлементов». Обычные ядра, как известно, складываются из «кирпичиков» двух сортов: положительно заряженных частиц — протонов и нейтральных — нейтронов. Номер в таблице периодической системы Менделеева, которую занимают элементы, одновременно означает число протонов и определяет химические свойства атомов. Количество же нейтронов в ядрах одного и того же элемента может быть разным. У каждого элемента существуют изотопы, обладающие одинаковыми химическими свойствами, но разными физическими. Так вот, первую клетку обычной менделеевской таблицы занимают всем известный водород, дейтерий, у которого в ядре, кроме протона, есть нейтрон, и тритий, имеющий вдобавок еще один нейтрон. Химические свойства у них одинаковые, а физические существенно отличаются. Тритий, например, радиоактивен. Соответственно ядра антиводорода должны состоять из антипротона, ядра антидейтерия — из антипротона и антинейтрона, а чтобы получить ядро антитрития, нужно добавить еще один антинейтрон.

На голубой доске, занимающей целую стену в кабинете директора Института физики высоких энергий, академика Академии наук СССР А. Логу-

нова антитритий выглядит весьма прозаически: печатная буква Т с черточкой наверху — маленькая, невзрачная буква. А всю доску занимают исписанные мелом схемы эксперимента, приборов. Чтобы эта маленькая буква из символа превратилась в реальность, физикам потребовалось проделать гигантскую работу.

Когда-то Маяковский, чтобы показать сложность труда поэта, писал:

Поэзия —  
та же добыча радия.  
В грамм добыча,  
в год труды.  
Изводишь,  
единого слова ради,  
тысячи тонн словесной руды.

Для современной физики «добыча радия» пустяк по сравнению с добычей антивещества. За несколько сот часов непрерывной работы самого мощного в стране ускорителя было зарегистрировано всего четыре ядра антитрития. За это время сквозь экспериментальную аппаратуру пролетели сотни миллиардов частиц, и только четыре из них оказались нужными!

Схема этого сложнейшего эксперимента выглядит так. Пучки протонов — ядер водорода, разогнанных в ускорителе до энергии в 70 миллиардов электрон-вольт, бомбардируют алюминиевую мишень. В результате этой бомбардировки рождается целый «фейерверк» вторичных частиц. Примерно один процент из них приходится на долю античастиц. Вероятность того, что из этих античастиц один антипротон сольется с антинейтроном, составляет уже десятитысячную долю процента. А вероятность того, что к ним добавится один антинейтрон и образуется ядро антитрития, еще в десятки тысяч раз меньше!

Но она существует. В «фейерверке» вторичных частиц должны быть ядра антитрития. Они тяжелее других и летят чуть медленнее. Это «чуть» исчезающе мало. И чтобы уло-

вить его, понадобилась хитроумная система из 150 счетчиков частиц, которая «отсекает» ненужные и включается лишь, когда есть «подозрение» на пролет ядер антитрития. Быстродействующая электронно-вычислительная машина помогала «настраивать» систему счетчиков и обрабатывала результаты эксперимента.

Теперь поиск позади. Труд сотрудников двух лабораторий, возглавляемых кандидатами физико-математических наук В. Петрухиным из Объединенного института ядерных исследований в Дубне и В. Рыкалиным из Серпуховского института физики высоких энергий Государственного комитета по использованию атомной энергии СССР, увенчался успехом, Физики Дубны и Серпухова еще раз подтвердили, что существование антивещества вполне реально.

Не исключено, что на собрании ученых какой-нибудь планеты антимира сейчас докладывают о синтезе привычного для нас трития, который для них будет антиэлементом. **И**, возможно, там ученые рассказывают своей цивилизации, что «антивещество» — это не только цель познания, но и горючее, в тысячи раз более эффективное, чем любое ядерное топливо. И с помощью этого горючего можно полететь к чужим солнцам.

## ЗА НИМИ— БУДУЩЕЕ...

Вот что рассказал председатель Государственного комитета по использованию атомной энергии СССР А. Петросьянс;

Только в 1954 году была сдана в эксплуатацию первая в мире атомная электростанция в Обнинске, а уже к 1 января 1973 года общая мощность АЭС во всем мире составляла примерно 35 миллионов киловатт и продолжает стремительно нарастать. За ними — будущее энергетики. Не случайно проблемы мирного использования энергии атома стали одним из важных направлений международного научно-технического сотрудничества.

Двусторонние связи комитетов по использованию атомной энергии СССР и других социалистических государств и многосторонние связи через Постоянную комиссию по атомной энергии СЭВ охватывают большой и разнообразный круг вопросов: совместное проведение исследовательских и конструкторских работ, экспериментов на реакторах и установках, создание новой технологии переработки и изготовления тепловыделяющих элементов для ядерных реакторов, организацию международных коллективов для проведения научных исследований, создание хозяйственных объединений и многое другое. По всем этим направлениям идет дружная работа ученых и специалистов социалистических стран.

На одном из наиболее емких и важных направлений использования атомной энергии — получении электричества — совместные усилия социалистических государств направлены на сооружение атомных электростанций. После пуска и длительной эксплуатации первой АЭС в ГДР заканчивается сооружение первого блока крупной промышленной станции на побережье Балтийского моря. В Болгарии ведется строительство АЭС на берегу Дуная, недалеко от Козлодоя. В Чехословакии после пуска опытно-промышленной АЭС в Словакии приступили к сооружению крупной атомной электростанции в Ясловских Богуницах. Начались проектные и строитель-

ные работы по сооружению АЭС в Венгрии, Румынии, Польше.

Во многих странах мира освоены и работают АЭС на так называемых тепловых, или медленных, нейтронах. Их реакторы могут различаться по видам замедлителей нейтронов, теплоносителей (охлаждающих веществ) и другим признакам, но все они недостаточно полно используют природный уран. Между тем рациональное использование ядерного горючего — это один из главных вопросов атомной энергетики. Решить его можно с помощью реакторов на быстрых нейтронах, ибо они обладают великолепными возможностями воспроизводить ядерное горючее.

Работы в этом направлении ведутся в ряде стран уже давно. Наибольшие успехи достигнуты в СССР, США, Франции, Англии. В Советском Союзе уже несколько лет действует опытная АЭС в Димитровграде (Ульяновская область), вступила в строй крупнейшая в мире АЭС такого типа в городе Шевченко. Уже ряд лет в США ведутся большие работы по освоению технологии реакторов на быстрых нейтронах. В Арагонской национальной лаборатории в Айдахо-Фоллс действовали две крупные энергетические установки с отдалением изготовления тепловыделяющих элементов. Длительное время в опытной эксплуатации находилась АЭС имени Энрико Ферми с реактором на быстрых нейтронах. Во Франции заканчивается сооружение АЭС на быстрых нейтронах на 250 тысяч киловатт. В Англии уже несколько лет работает АЭС с реактором на быстрых нейтронах небольшой мощности, а сейчас готовится к вводу в строй станция мощностью 250 тысяч киловатт.

Накопленный опыт велик, однако понадобится провести еще целый ряд работ и экспериментов для того, чтобы достичь уверенного и надежного, а главное, экономичного действия АЭС с реакторами на быстрых нейтронах.

Предстоит пройти еще большой путь накопления эксплуатационного опыта. Вот почему, хотя ученые Советского Союза и находятся на передовых позициях в освоении этих типов реакторов, мы стоим за объединение наших усилий со странами, ведущими работы в том же направлении.

Соглашение между СССР и США



открывает широкую дорогу такому сотрудничеству, предусматривает совместные действия в трех областях: управляемый термоядерный синтез; реакторы-размножители на быстрых нейтронах; исследование фундаментальных свойств материи.

Такой выбор определяется важностью и сложностью поставленных задач. Например, сотрудничество по реакторам-размножителям будет направлено на решение научных и инженерных проблем, связанных с разработкой, проектированием, конструированием и эксплуатацией атомных электростанций этого типа. Сотрудничество в области управляемого термоядерного синтеза имеет конечной целью разработку прототипов и демонстрационных термоядерных реакторов. Оно включает исследования на всех стадиях, вплоть до промышленного использования. И наконец, сотрудничество в изучении фундаментальных свойств материи предусматривает совместные теоретические и экспериментальные исследования и, в частности, в области физики высоких, средних и низких энергий — путем использования ускорителей, оборудования для обработки экспериментальных данных и других установок обеих стран. Оно будет также охватывать проектирование и сооружение установок.

На первых этапах сотрудничество ученых и специалистов СССР и США в области атомной науки и техники ограничивалось в основном обменом научно-технической информацией, взаимным ознакомлением с направлениями и состоянием работ в атомных научно-исследовательских центрах, участием в симпозиумах, совещаниях и конференциях, организуемых МАГАТЭ (Международное атомное агентство) и отдельными странами.

В последующие годы научные контакты значительно расширились и по отдельным направлениям: например, в физике высоких энергий начались

совместные исследования на установках обеих наших стран. Американские ученые участвовали в работах на синхрофазотроне в Серпухове (СССР), а советские — на ускорителе протонов в Батавии (США). Исследования и работы советских ученых по созданию термоядерных установок, особенно типа «Токамак», привлекли внимание ученых ряда зарубежных стран. Теперь такие тороидальные замкнутые магнитные системы построены в ряде стран и, в частности, в США, в Принстонском университете.

Положительно оценивая результаты сотрудничества с США в области использования атомной энергии в мирных целях в прошлом, надо решительно подчеркнуть, что межгосударственное соглашение от 21 июня 1973 года ставит его на качественно новую ступень. В чем особенности соглашения?

Во-первых, в его целенаправленности. Оно, как уже указывалось, охватывает три основных направления, логически связанных между собой. Во-вторых, в эффективности, поскольку предусматривается сотрудничество на всех стадиях работ — от теоретических исследований до промышленного внедрения. И, в-третьих, в долгосрочности, ибо оно заключено на 10 лет и может быть продлено.

Соглашение предусматривает создание специальных рабочих групп из ученых и инженеров для разработки и осуществления совместных проектов, опытных стендов, установок и оборудования. Будут проводиться консультации и семинары, обмен образцами приборов, оборудования, конструкционных материалов. Не исключены и другие формы взаимного обмена по договоренности сторон.

Для выполнения соглашения создается советско-американская комиссия по сотрудничеству в этой области науки и техники, заседания которой будут проводиться ежегодно в Советском Союзе и Соединенных Штатах Америки попеременно. Испол-

нительными организациями определены Госкомитет по использованию атомной энергии СССР и Комиссия по атомной энергии США.

Соглашение учитывает большое значение проблемы удовлетворения быстро растущих энергетических потребностей США, СССР и других стран мира. Ее решение может быть найдено на пути ускоренного развития ряда направлений ядерной техники. Есть все основания рассчитывать, что новый этап даст обеим странам возможность извлечь взаимовыгодные результаты, которые будут способствовать дальнейшему развитию атомной энергетики.

Продолжает развиваться сотрудничество в этой области со многими западноевропейскими странами. Разносторонние и широкие контакты установлены с французскими учеными и специалистами. Так, большие совместные работы ведутся в области физики высоких энергий на ускорителе протонов в Серпухове с использованием созданной во Франции крупнейшей жидководородной камеры «Мирабель». Обогащение на советских заводах природного французского урана для его использования на электростанциях Франции приняло характер долгосрочных и взаимовыгодных контрактов.

Интересное и обоюдно полезное сотрудничество развивается со Швецией, Италией, Данией, Нидерландами, Швейцарией, Федеративной Республикой Германии. В Финляндии при содействии Советского Союза ведется строительство атомной электростанции «Ловиза». Значительные работы осуществляются и со многими развивающимися странами Азии, Африки и Латинской Америки.

Уже установившиеся широкие контакты, безусловно, будут и дальше развиваться и углубляться. Это открывает новые возможности для решения важнейших научно-технических проблем.

## ЛАБИРИНТЫ ПРЕВРАЩЕНИЙ

Вот что рассказал академик Г. Курдюмов:

Когда в начале тридцатых годов Резерфорду задали вопрос о практической ценности работ в области ядерных превращений, его ответ был категоричен: «Каждый, кто надеется, что эти превращения станут источником энергии, исповедует вздор». А спустя всего два десятилетия в Советском Союзе дала ток первая атомная электростанция. Вспоминая этот эпизод, нельзя не отметить отличительную черту физики наших дней — четкую практическую направленность большинства проводимых фундаментальных исследований. Идет ли речь о неустойчивостях разогретой плазмы, внезапном «возбуждении» электронов в полупроводниках или ничтожных нарушениях в структуре твердого тела, мы хорошо понимаем, что за этими, казалось бы, отвлеченными проблемами стоит завтрашний день нашей энергетики, техники, технологии.

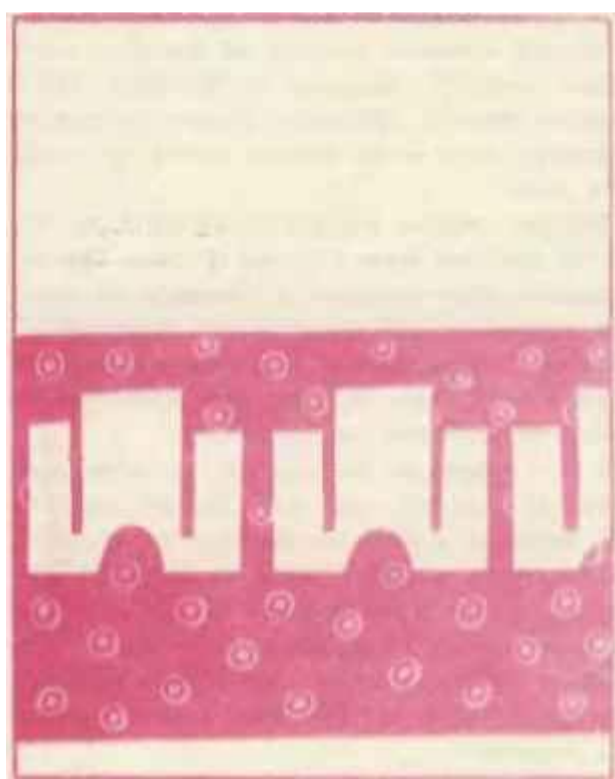
Среди проблем современной физики к числу кардинальных, бесспорно, относится проблема управляемого термоядерного синтеза — ее решение открыло бы перед человечеством практически неисчерпаемые энергетические возможности. Постановка задачи здесь общеизвестна: чтобы заставить ядра легких элементов сливаться друг с другом, выделяя при этом щедрые порции энергии, их нужно разогнать до огромных скоростей. А для этого нагреть плазму до

температур в многие миллионы градусов. И не только нагреть, но и удержать.

Пока в Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова на установках типа «Токамак» под руководством академика Л. Арцимовича удалось получить плазму с наивысшим на сего-

дняшний день сочетанием параметров: ее температура достигла 7 миллионов градусов, а время жизни — 0,05 секунды. Много это или мало? Если вспомнить, что исследователи начали с температур порядка 100 тысяч градусов, то можно сказать, что на пути к решению проблемы пройдена

примерно половина дистанции. А это означает, что успех «Токамаков» не исключает другие возможные варианты решения. Поэтому работы над термоядерной проблемой сегодня ведутся широким фронтом в различных научных организациях страны. Так, в Харькове в Физико-техническом институте Академии наук Украинской ССР способы удержания и нагрева плазмы исследуются на стеллараторах «Ураган», «Омега» и «Сириус» — установках, где магнитное поле нужной конфигурации можно создавать без участия самой плазмы. Харьковчане и их грузинские коллеги из Сухумского физико-технического института первыми открыли эф-



фект нагрева плазмы с помощью пучка заряженных частиц. По иному пути идут ученые в физическом институте Академии наук СССР — здесь экспериментально доказана возможность осуществления термоядерной реакции с помощью луча лазера.

Пожалуй, именно на примере лазерных устройств, воплощающих достижения квантовой электроники, мы во всей глубине постигаем прозорливость ленинского тезиса о неисчерпаемости электрона. Когда были созданы первые квантовые генераторы, многие смотрели на них, как на очередную лабораторную «игрушку» физиков. А сегодня трудно даже перечислить все области практического использования лазерного излучения.

Понятно, что широкое применение лазерных устройств немислимо без углубленных исследований в области квантовой электроники, которые сегодня ведутся во многих научных организациях страны. Так, например, Государственной премией СССР отмечена работа ученых Института физики Академии наук Белорусской ССР, создавших на основе органических красителей новый тип лазера с плавно изменяемой частотой излучения. В Физико-техническом институте Академии наук Таджикской ССР в результате совместных работ с Физическим институтом Академии наук СССР в области оптической электроники впервые созданы низкопороговые полупроводниковые лазеры, которые с успехом могут быть применены в системах многоканальной связи.

Физика полупроводников здесь уже прочно завоевала господствующие позиции. Среди ее последних достижений прежде всего следует назвать отмеченные Ленинской премией фундаментальные исследования так называемых гетеропереходов, проведенные в Физико-техническом институте Академии наук СССР. Результаты этих исследований позволяют не только существенно повысить коэффициент полезного действия, мощность и чувствительность большинства полупроводниковых приборов, но и создать совершенно новые устройства — скажем, твердо-

тельные преобразователи невидимых излучений в видимые. Важные работы выполнены и в Институте физики полупроводников Академии наук Литовской ССР в области изучения так называемых горячих электронов, обладающих повышенными запасами энергии. Здесь разрабатываются новые принципы создания и усиления СВЧ-колебаний, позволяющие заменить применяющиеся до сих пор электровакуумные генераторы более эффективными и надежными полупроводниковыми приборами.

Растущая потребность в различных электронных устройствах заставляет постоянно расширять круг материалов, обладающих полупроводниковыми свойствами. Так, например, в Институте физики Академии наук Азербайджана были проведены исследования полупроводниковых свойств селена, теллура и их сложных соединений с металлами. В результате ученым удалось создать новые устройства с управляемой электрической памятью. Здесь же разработаны высоковольтные селеновые выпрямители с повышенной плотностью тока, применение которых в первый же год позволило сэкономить около миллиона рублей.

Сотрудники Института прикладной физики Академии наук МССР и Кишиневского политехнического института впервые создали многокомпонентные полупроводники с некристаллической структурой.

Современные исследования в области физики возможны лишь при наличии людей с высокой квалификацией, требуют сложного, подчас уникального оборудования, сопряжены со значительными энергетическими затратами. И тот факт, что они с успехом ведутся во всех республиках нашей страны, свидетельствует о «равнопрочном» развитии советской науки.

## Фениксы XX века

В городе Солнца — Гелиополе — жила птица Феникс, обладавшая удивительным даром. Сожженная солнечными лучами, она вновь возрождалась из пепла. Так гласит древний миф. И все же наука XX века доказала, что возрождение из огня возможно.

...Работает атомный реактор, горячее постепенно выгорает, а в «топке» рождается новое, еще более эффективное...

Первый атомный реактор на быстрых нейтронах, который создается во Франции, так и решили назвать: «Феникс». Сравнение весьма поэтично, хотя и не совсем точно передает суть дела.

То, что сгорело, возратить нельзя. Это было бы вопреки всем законам физики. Однако парадокс, (происходящий в реакторе на быстрых нейтронах, объясняется все теми же законами. Но прежде чем говорить о реакторах нового типа, думаю, полезно напомнить о принципе действия классических.

В этих реакторах используется естественный уран. Он состоит из 139 частей изотопа 238, который в реакции деления совершенно не участвует, и одной части изотопа 235. Перед загрузкой в реактор его слегка обогащают, увеличивая содержание полезного изотопа до 2–3 процентов. Но, к сожалению, и эти проценты не отдадут всей заключенной в них энергии.

Естественно, что отход столь большого количества ценнейшего сырья является непозволительной роскошью. Но ученые долгое время не могли ничего предпринять. Проблему позволили решить реакторы нового типа — на быстрых нейтронах, которые были впервые разработаны в Советском Союзе. Их активная зона, где осуществляется процесс деления атомных ядер, окружается отражателем из естественного урана. Избыток нейтронов,



не успевших принять участие в реакции, вылетает из активной зоны и поглощается ядрами урана-238. Бесполезный изотоп теперь превращается в очень ценное ядерное тепло — плутоний. К тому же его количество превышает в полтора и более раз массу сгоревшего!

Советские физики начинали исследование с экспериментальных реакторов-«малышей» — «БР-1» и «БР-2». Они подтвердили правильность физических расчетов. Затем появились более солидный реактор «БР-5», мощностью 5 тысяч киловатт, и «Мини-АЭС» с «быстрым» реактором «БОР-60».

Первой в мире промышленной атомной электростанцией с реактором на быстрых нейтронах стала АЭС в городе Шевченко на полуострове Мангышлак, введенная в эксплуатацию в июле 1973 года. Ее проектная мощность — 150 тысяч киловатт электроэнергии; помимо того, она дает 120 тысяч кубических метров пресной воды в сутки.

Новое слово в атомной энергетике скажет третий блок Белоярской АЭС. Мощность его — в нем будет использован реактор на быстрых нейтронах «БН-600» — 600 тысяч киловатт.

Главная особенность этого сооружения — так называемая интегральная компоновка. Представьте себе гигантский бак диаметром 13 и высотой 12 метров, в котором размещены реактор с активной зоной и «цех» по выработке плутония — зона воспроизводства. Циркуляционные насосы перекачивают натрий, охлаждающий активную зону. Теплообменники передают тепло второму контуру. Тут же работают механизмы дистанционного управления перегрузкой ядерного горючего, стержни регулирования мощности и еще много другого оборудования. Изготовление и монтаж всех узлов в баке реактора осуществляются с филигранной точностью, хотя вес отдельных «деталей» достигает десятков тонн.

Интегральная компоновка позволит значительно уменьшить объем здания АЭС. В итоге «БН-600» при меньших габаритах, чем «БН-350», работающий в городе Шевченко, будет почти вдвое мощнее. У «быстрых» реакторов есть еще одна особенность...

Теплоносителем в них служит не вода, как в классических типах АЭС, а... натрий — жид-

кий металл. Каждому из нас еще со школьных лет известно, сколь это агрессивное вещество. Соединяясь с водой, оно мгновенно взрывается. И стремительно возгорается, попав на открытый воздух. Но энергетики сумели не только укротить этот уже сам по себе строптивый материал, но и заставили его с максимальной степенью надежности работать в атомном реакторе. Натрий упрятан под слой инертного газа, и ему не угрожает ни вода, ни окисление.

«Быстрым» реакторам принадлежит будущее. «Фениксы» XX века принесут неоценимую пользу людям.

## УДИВИТЕЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ

В меню были самые обыкновенные блюда: на первое — суп харчо. Только чтобы съесть его, необходимо было... проколоть головку тюбика. На второе — несколько твердых квадратиков пудинга из творога и черносмородинового пюре с малюсенькими медовыми коврижками. А был такой необычный обед на Бирюлевском экспериментальном заводе Всесоюзного научно-исследовательского института консервной и овощесушильной промышленности (ВНИИКОП).

Удивительные превращения знакомых нам продуктов происходят здесь. В центре концентратов, например, есть сыпучие... соусы: к картофелю и грибам, к шашлыку и тушеному мясу. В этом же цехе производят первые и вторые блюда.

Самый интересный цех на заводе — экспериментальных работ. Здесь выпускают продукты, предназначенные для тех, кто отправляется в длительное путешествие: особо калорийные и надежно закрытые в специальных тюбиках и баночках.

Только что завод начал делать образцы но-

вых блюд около двадцати наименований. Это и различные фруктовые супы, борщ и гречневая каша с мясом...

Готовят их так: сначала бланшируют — доводят в котлах до половинной готовности, а затем стерилизуют в автоклавах. Потом новые блюда поступят на исследование к ученым. Кстати, недавно они дали «добро» на такие виды изделий, как маринованная баранина, курятина в томате, борщ с копченостями.

Завершается приготовление продуктов в цехе комплектации. Девушки в белоснежных халатах и чепчиках собирают комплекты, обернутые целлофаном. В одном — печенье, шоколад, цукаты, чернослив без косточек, в другом — сгущенное молоко в тубике, конфеты «пралине», галеты. Хранить их можно долгое время.

На территории завода разместилось несколько лабораторий ВНИИКОЛа. Некоторые из них поистине уникальны, Здесь пища соседствует с... атомом.

Консервированием продуктов с помощью энергии атомного ядра занимаются в лабораториях технологии облучения и радиобиологии.

Дозами, совершенно безвредными для человека, облучали, например, мясо. Исследования показали, что при трех-пяти градусах тепла оно может храниться месяцами и все равно будет свежим. Замораживание не применяли. Это положительно сказалось на качестве продукта. Облучали также консервированные фрукты и овощи. Гамма-лучи убили разлагающие микроорганизмы, и на вкус, допустим, огурцы десятилетней давности — словно только что приготовлены.

Опыты специалистов в области санитарно-гигиенической оценки облученных продуктов дали положительные результаты.

Атом оказывает все большие «услуги» пищевой промышленности. Его энергия используется и для получения соков. Если, допустим, из килограмма смородины можно получить пол-литра сока, то применение гамма-лучей увеличивает его выход на 150 граммов.

Неожиданности оказались и еще в одной лаборатории — технологии сублимационной сушки. Несколько банок с супом, винегретом, шампиньонами, клубникой, абрикосами каза-



лись пустыми — чувствовался лишь вес самих банок.

Это и были продукты сублимационной сушки. Хранить их можно в любой таре. Они уже готовы к употреблению: стоит только добавить теплой воды, и можно отведать вкусные первые и вторые блюда, свежую закуску, ароматную, будто только что с грядки, клубнику.

Процесс сублимации в последние годы усовершенствован советскими специалистами. Происходит он так. Продукт вначале замораживается в холодильнике. Затем его помещают в сублимационную камеру. Здесь под давлением в вакууме лед из твердого состояния переходит сразу в газообразное. Когда же большая часть влаги из продукта удалена, его температуру повышают до 30–50 градусов.

Сублимация позволяет сохранять все питательные вещества. Кроме того, продукты, не портясь, могут храниться от года до двух с лишним лет. Сублимированные изделия весьма легки: их вес уменьшен в четыре-десять раз.

Усовершенствованный способ сублимации выходит из стадии исследований. В скором времени туристы, альпинисты, моряки смогут взять с собой в дорогу вкусные невесомые, долго хранящиеся продукты, даже целые блюда.

## ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ МИР?

Древние философы говорили разное: мир состоит из воды, из воздуха, из огня. На деле же оказалось, что более чем на 99 процентов — это плазма, горячая смесь частиц всех видов: электронов, положительных и отрицательных ионов, возбужденных и нейтральных атомов, молекул. В плазме ни на мгновение не прекращаются удары электронов о молекулы и атомы, соударения ионов, излучение и поглощение фотонов.

Естественно, такая среда наиболее благоприятна для химических превращений. Сделаем оговорку. Химиков интересует лишь «холодная» плаз-

ма с температурой в несколько десятков тысяч градусов.

Плазма — не новичок в химии. Ее начали использовать за много десятилетий до того, как родился термин «плазмохимия». Уже в начале века появились электродуговые установки для связывания атмосферного азота, позднее — установки для крекинга (разложения) природного газа на ацетилен и другие углеводороды. Однако эти процессы требовали слишком большой затраты электроэнергии, были малопроизводительны.

В последнее время создан целый класс принципиально новых генераторов плазмы — плазмотронов. Этот «плод» бурного развития космонавтики, техники газового разряда, плазменной металлургии и газодинамики, многочисленных исследований в области термоядерного синтеза сулит химии заманчивые урожаи. В плазме могут рождаться «экзотические» вещества, не существующие при обычных температурах, для которых в химической терминологии даже не было общепринятых наименований: например, соединения кислорода с фтором. Даже инертные газы проявляют в плазме химическую активность.

Современная химическая технология развивается в рамках жестких требований: необходимо постоянно интенсифицировать процессы, максимально сокращать габариты оборудования. Здесь-то плазмохимия и демонстрирует свои лучшие качества.

Время протекания плазмохимических реакций обычно составляет тысячные-стотысячные доли секунды. Значит, в малом объеме можно создать громадную пропускную способность реагирующих веществ. Например, плазмохимический реактор для переработки метана в ацетилен производительностью 25 тысяч тонн в год должен иметь длину 65 сантиметров и диаметр всего 15 сантиметров.

При обычной технологии размеры агрегата — десятки метров.

Плазмотроны способны работать на сырье, состав которого варьируется в широких пределах. В том же производстве ацетилена примеси к метану до 20—25 процентов не влияют на качество конечной продукции. Можно также использовать трудно перерабатываемое, но широкодоступное сырье — природный газ, воздух, тугоплавкие металлосодержащие минералы и т. п.

Большинство представляющих практический интерес плазмохимических процессов с технологической точки зрения одностадийны. Эти процессы хорошо моделируются, оптимизируются и управляются — магнитные поля стали для плазмы хорошей «уздой», с помощью которой укрощают раскаленное вещество.

Наконец, процессы плазмохимии в гораздо меньшей степени загрязняют атмосферу и воду, чем обычные.

Однако не следует думать, что путь плазмохимии усыпан розами — есть и «шипы». Возьмем конкретный пример — плазмохимическое производство ацетилена из метана. Ацетилен крайне нужен химической промышленности, он служит исходным сырьем для производства таких крупнотоннажных продуктов, как пластмассы, искусственное волокно, синтетический каучук, растворители. Из ацетилена получают красители, лекарства и т. д. Теперь представьте — в плазмохимическую струю, температура которой 4,5—5 тысяч градусов, подается метан. Одна десятитысячная доля секунды — и 75—80 процентов метана превращаются в ацетилен. И... здесь-то возникает опасность.

Если ацетилен надолго оставить в зоне высоких температур плазменной струи, то реакция разложения возобладает над процессом слияния. Выход один: быстро «закалить» полученный продукт — понизить его температуру до безопасной, при ко-

торой ацетилен уже не сможет разложиться. Тут медлить нельзя: исследования показали — достаточно опоздать с «закалкой» на две тысячных доли секунды, чтобы концентрация ацетилена в реакторе упала?! с 15,5 процента до 10. Кроме того, важно строго выдержать вполне определенный закон понижения температуры, а темпы здесь грандиозны: тысяча градусов за тысячную долю секунды!

В нашем примере «закалку» ведут так: в реактор впрыскиваются струи воды из-под охлаждающей рубашки. Внешне задача проста, но на практике это «крепкий орешек». Вести «закалку» в непосредственной близости от зоны образования ацетилена опасно: вода может погасить реакцию. Далеко — тоже плохо: продукт может разрушиться. Но эти технические трудности не смущают исследователей. Уже на экспериментальных и опытно-промышленных установках плазмохимический метод превращения метана в ацетилен показал себя вполне конкурентоспособным.

Можно назвать еще ряд химических производств, где плазмохимия способна продемонстрировать свои достоинства.

Например, связывание атмосферного азота — проблема исключительной важности. Азот — это прежде всего минеральные удобрения, это хлеб. Сейчас азот фиксируется аммиачным способом — он соединяется с водородом, и образуется аммиак. Производство это крайне сложно: высокие температуры и давления, многочисленные этапы превращения и очистки, сотни тонн металла, затраченного на громоздкое технологическое оборудование, дорогие и капризные катализаторы.

В плазмохимическом же методе все гораздо проще: в плазмотроне кислород воздуха, соединяясь с атмосферным азотом, дает окись азота. Сырье всегда под рукой, очень де-

шевое — ведь воздух практически целиком состоит из азота и кислорода.

В плазмотронах можно также создавать сверхчистые вещества — например, полупроводниковые пленки из кремния, необходимые для полупроводниковых приборов и квантовых генераторов.

Спрашивается, почему уже сегодня многие процессы химической технологии все еще не переведены на рельсы плазмохимии? Ответ прост. Во-первых, химики заинтересовались плазмотронами сравнительно недавно. Во-вторых, пока большая часть затрат в плазмохимическом производстве приходится все-таки на долю электроэнергии. Задача ученых — найти методы наиболее ее эффективного и экономного использования. И последнее — срок службы существующих в настоящее время плазмотронов все еще мал. Главная трудность здесь — создание материалов, способных длительное время выдерживать столь высокие температуры. Но эти трудности в принципе преодолимы.

Плазмохимия уже покинула «колыбель», встала на ноги, и ее дальнейшие шаги будут еще более уверенными.

## ДИПЛОМ №87

Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР выдал диплом № 87 академику П. Капице...

Перед нами — термоядерный реактор будущего. Пока он существует только в чертежах, но его реальность доказана теоретиче-

скими расчетами и многочисленными экспериментами.

Отдаленный прообраз этого реактора, сконструированный под руководством академика П. Капицы, находится в Институте физических проблем имени С. И. Вавилова. Именно на нем было обнаружено новое явление — «неограниченно долго существующее плазменное образование, в которое энергия закачивается высокочастотным полем».

Слепящий огненный шар, возникающий в недрах установки, может приобретать овальную форму, вытягиваться, превращаясь в сигару, в затайливо извивающийся шнур. Форма, яркость, размеры прирученной молнии зависят от газа, в котором она находится, и от интенсивности высокочастотных колебаний.

Что собой представляет запертый в резонаторе, жадно поглощающий энергию родственник молнии? Это плазма. Особое состояние вещества, которое под действием огромного разогрева превращается в электризованный газ. Солнце, звезды, кометы состоят из высокотемпературной плазмы, частицы которой, быстро двигаясь, так сильно сталкиваются между собой, что атомные ядра сливаются, выделяя колоссальную энергию. Она в миллионы раз больше, чем дает деление ядер. За счет слияния ядер водорода светит наше Солнце.

Физики пытаются обуздать плазму — получить управляемый термоядерный синтез в земных условиях. Термоядерные электростанции, питать которые будет обычная вода рек и океанов, не только решат энергетическую проблему человечества, но и снимут угрозу загрязнения атмосферы вредными отходами. Ведь «зола» термоядерного реактора — атомы гелия.

И вот устойчивая горячая плазма получена!

Изучение шнурового разряда подтверждает, что он состоит из внутренней области горячей плазмы при температуре порядка миллиона градусов.

Почему же сохраняется такая колоссальная температура? Термоизоляции, казалось бы, нет.

Ученый так объясняет этот парадокс. Окружающий газ образует своеобразную непроницаемую для заряженных частиц оболочку — двойной электрический слой. Нечто подобное

происходит на стенках люминесцентных ламп. Именно поэтому их газоразрядные трубки не лопаются.

Проведенные расчеты дают основание считать, что не исключена возможность осуществить на базе шнурового разряда термоядерный реактор значительной мощности. Практическую ценность этого направления можно выяснить только по мере дальнейшего развития теоретических и экспериментальных исследований шнурового разряда.

## ИНФРА- КРАСНОЕ ОКО

Если раздробленный призмой луч солнца бросить на экран, на нем выстроятся рядом сочные, чистые полосы спектра. У конца этой маленькой радуги, справа от яркого красного блика, нет ничего. Только тень. Но стоит поместить в эту тень шарик термометра, и ртуть поползет вверх. Именно так были открыты неведомые лучи, которые несут с собой «черный свет» — невидимое тепло. С тех пор таинственное инфракрасное, как его называли, излучение не дает покоя исследователям.

Они установили, что в полной темноте змея легко узнает, под каким кустом затаилась мышь: ее инфракрасные приемники — тончайшие мембраны, расположенные пониже глаз, — замечают тепло, излучаемое телом жертвы. Таракан различает удаленные предметы, даже если их температура отличается от температуры окружающей среды лишь на сотую долю градуса.

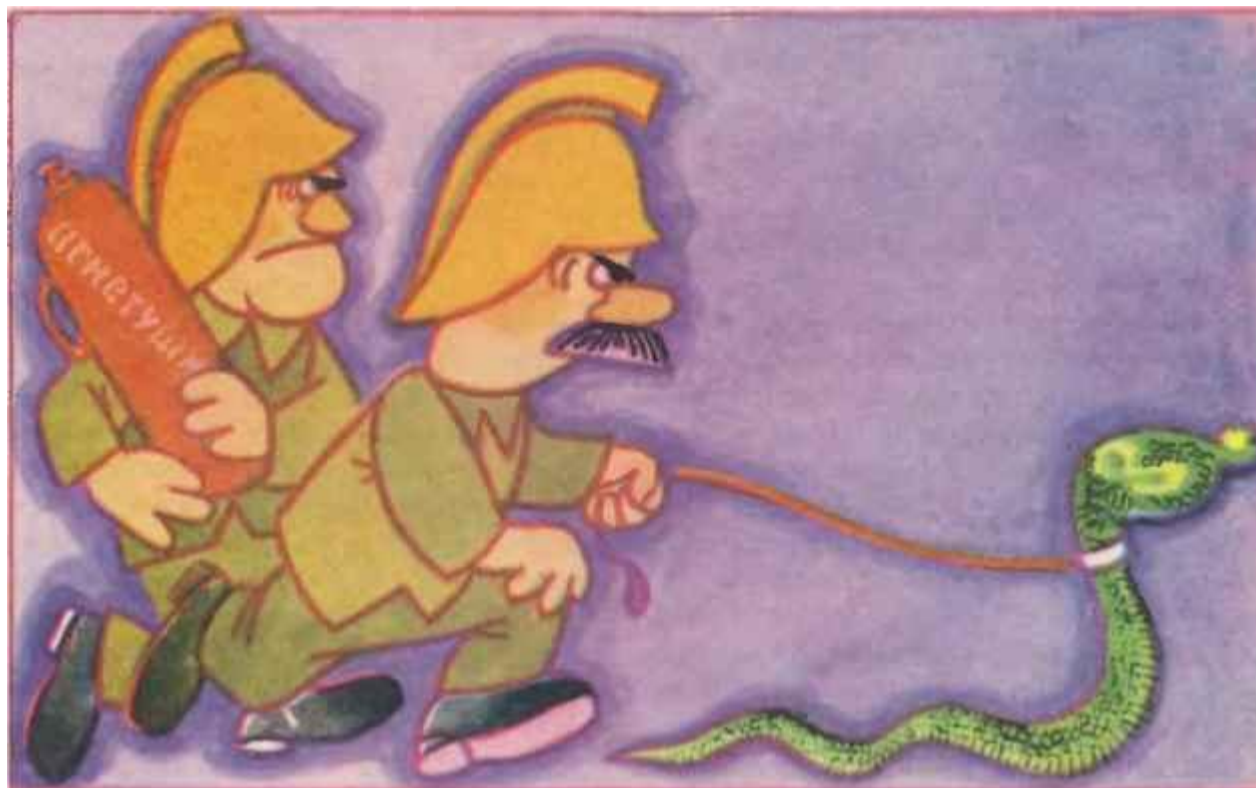
Вот загадка: снабдив многих насекомых и рептилий способностью видеть тепловые лучи, природа почему-то лишила этого дара людей. Инфра-

красной области спектра для человеческого глаза словно не существует. А между тем информация о температурной картине вокруг нас весьма необходима. Чтобы компенсировать «инфракрасную слепоту», люди вынуждены ориентироваться в мире теплового света буквально на ощупь. Мать, обеспокоенная болезненным видом ребенка, прикладывает к его лбу губы. Рабочие электромашиностроительных заводов, собрав статор электрического генератора, нагревают его токами Фуко и принимаются ощупывать огромную деталь, ищут горячие участки — признак плохой изоляции между металлическими пластинами.

Давно стремились найти средства, с помощью которых можно судить о степени нагретости тел. Эта потребность — не чувствовать, а точно знать температуру — возрастает по мере развития науки и техники. Сегодня и ученых, и производителей уже не удовлетворяют самые точные и быстродействующие термометры и другие приборы, измеряющие температуру в отдельных точках: специалистам нужно иметь наглядную инфракрасную картину окружающего — со всеми ее оттенками и переходами.

Над созданием аппаратов, которые помогли бы проникнуть в неведомый мир по правую сторону радуги, в мир многокрасочной темноты, ученые разных стран бьются не один десяток лет. Но сделать зримыми для человеческого глаза черные тепловые лучи оказалось чрезвычайно сложной проблемой. И все же десятки аппаратов разных типов и назначений уже созданы и выпускаются серийно. Среди них тепловизоры, разработанные учеными Государственного оптического института имени Вавилова, Всесоюзного электротехнического института имени Ленина и других научных учреждений.

Преодолеть трудности удалось



следующим хитрым приемом. Искусственный инфракрасный глаз разглядывает не сразу всю тепловую картину, развертывающуюся перед ним, а словно читает ее буква за буквой, строка за строкой. Каждая «буква» — небольшой участок рассматриваемого объекта или природного ландшафта, практически — точка. Черный свет от этой точки, пройдя через оптическую систему, попадает на крохотную площадку, покрытую слоем фотосопротивления. Это и есть «сетчатка» искусственного глаза. Чтобы увеличить чувствительность и оградить от посторонних тепловых воздействий, ее непрерывно охлаждают жидким азотом.

Дальше все просто. Взглянет аппарат на точку — ее изображение спроецируется на «сетчатку». Если точка горячая, черные лучи, посланные ею, окажут более энергичное воздействие на чувствительный слой, в большей степени уменьшат сопротивление току, который проходит через него. Значит, в этот момент увеличится сила электрического сиг-

нала. Меньше нагрета точка — через фотосопротивление пройдет ослабленный электрический ток.

Эти электросигналы усиливают и подают в электронно-лучевую трубку — примерно такую же, как в телевизорах. Луч воспроизводит на экране трубки точку, видимую аппаратом, за ней другую, третью — и так всю строку, всю открывающуюся перед инфракрасным оком картину. Изображение на экране можно сфотографировать, а можно заставить электронный луч рисовать инфракрасные образы прямо на электрохимической бумаге.

Одни аппараты успевают проглядеть весь кадр и изобразить его на экране за долю секунды, другим требуется несколько минут, но зато эти последние читают и воспроизводят «буквы и строчки» более тщательно. Современный инфракрасный глаз способен на расстоянии обнаруживать тепловые контрасты в десятые и даже сотые доли градуса. А это позволяет быстро решать научные и практические проблемы, еще вчера

казавшиеся трудноразрешимыми. Например, недавно в цехах «Электросилы» появился небольшой тепловизор. Помещенный в полость статора, он тщательно осматривает внутреннюю поверхность сложной детали и засекает горячие точки. Все температурные аномалии регистрируются с точностью до 0,1 градуса. Подобные устройства могут отыскивать дефекты в крупных металлических отливках, находить очаги «болезни» в двигателях, генераторах, насосах.

Установленный на вертолете или на наземной тележке тепловизор способен следить за состоянием водяных городских сетей, нефтепроводов, дренажных систем. Инфракрасное око, окидывая землю и водное пространство с самолета, хорошо видит маленькие костры под деревьями и, несмотря на густой дым, границы больших лесных пожаров, океанские течения и рыбы стаи, трещины во льду, занесенные снегом, и то, хорошо ли увлажнены и удобрены поля, созрела ли пшеница и рожь. Но, может быть, самая интересная область применения тепловидения — медицина.

Дело в том, что тело человека, если взглянуть на него в инфракрасной области спектра, буквально светится, сияет, будто электрическая станция в ночи. Неудивительно: каждый квадратный сантиметр человеческой кожи непрерывно излучает около 40 ватт лучистой энергии — столько же, сколько средней величины электрическая лампа. Но главное в том, что это невидимое сияние, а следовательно, и температуры неодинаковы в разных участках тела и зависят от индивидуального анатомического строения, физиологических процессов, происходящих в данный момент. Если кожу человека протереть спиртом, вымазать черной краской (такая уж технология этих экспериментов) и сверху покрыть еще слоем так называемого жидкого кристалла — орга-

нического соединения на основе холестерина, — то произойдет удивительное: человек превратится в живую радугу. В самых горячих местах жидкий кристалл будет светиться фиолетовым светом, где кожа прохладнее, — синим. И так до красного...

Вот эти радужные переливы как раз и интересуют медиков более всего: ведь еще Гиппократ говорил, что если одна часть тела теплее или холоднее обычного, то она больна. Следовательно, внося поправки на индивидуальные особенности теплового свечения тела человека, можно судить о состоянии здоровья пациента.

Но метод жидких кристаллов сложен и неудобен. Для подготовки же к тепловизионному обследованию пациенту достаточно раздеться и посидеть 10—15 минут, чтобы нормализовать тепловые характеристики кожи. Это и привлекает к аппарату внимание врачей. Сегодня с помощью ученых Государственного оптического института тепловизионные и термографические центры созданы в нескольких ленинградских медицинских учреждениях. Специалисты Института скорой помощи имени Джанелидзе используют черные лучи для исследования переломов, вывихов, ран, ушибов, нарушений периферического кровообращения и наблюдения за ходом заживления поврежденных тканей — все это отражается в виде тепловых узоров на коже.

Ученые Научно-исследовательского института акушерства и гинекологии учатся с помощью тепловизоров следить за течением беременности и отклонениями от нормы. Этот метод привлекателен тем, что совершенно безвреден и для женщины, и для зарождающегося организма.

Но особенно энергично развиваются исследования, связанные с использованием инфракрасных излучений для диагностики, клинической оценки и наблюдения за лечением злокачественных и доброкачественных опу-



холей. В Институте онкологии имени Н. Н. Петрова действуют сразу два термографических кабинета, здесь исследуются сотни больных.

Некоторые виды опухолей теплее окружающих тканей на 1,5—2, а иногда и на 4 градуса. На экране тепловизора этот участок тела выглядит как яркое пятно. Тепловой глаз порой замечает такие мелкие опухоли (диаметром по несколько миллиметров), которые трудно определить другим способом.

Сегодня с наибольшим успехом тепловизоры применяются для предварительной диагностики опухолей молочной железы. В Ленинградском институте онкологии имени Н. Н. Петрова исследуется также возможность использовать тепловизоры при массовых профилактических осмотрах для выявления опухолей и предраковых заболеваний молочной железы.

Тепловизоры делают только первые шаги в науке и практике. Чем совершеннее они будут, тем глубже мы сможем проникнуть в малоизученный мир инфракрасных излучений, тем легче будет лечить болезни, искать полезные ископаемые и источники воды, контролировать заводскую технологию, изучать физические и химические процессы.

## *Чем все это вызвано?*

Вот что рассказал академик Б. Петров:

«Все искусство управления... состоит в том, чтобы своевременно учесть и знать, где сосредоточить

свои главные силы и внимание». Эти слова В. И. Ленина сегодня преисполнены для нас особой значимости: одной из точек приложения «главных сил и внимания» партии и государства в нынешней пятилетке стала сама сфера управления, ее совершенствование на базе широкого внедрения средств автоматизации. В ближайшие годы намечено создать более 1600 автоматизированных систем управления, благодаря чему они появятся практически на каждом пятом из крупных промышленных предприятий; причем в некоторых министерствах на долю предприятий, вооруженных АСУ, будет приходиться до 50—70 процентов продукции.

Наверное, у многих возникает вопрос: почему осуществляется столь масштабная программа автоматизации управления на всех уровнях народного хозяйства? Чем это вызвано? Насущной необходимостью? Бесспорно! За последние годы объем и темпы поступления информации, необходимой для осуществления управления, стали настолько велики, что обычные, «немашинные», методы ее обработки могли превратиться в препятствие на пути дальнейшего повышения эффективности производства. Но вместе с тем нельзя не отметить и другую сторону вопроса: за эти же годы в стране был заложен научно-технический фундамент осуществляемой сегодня программы и, в частности, создан достаточно мощный парк электронно-вычислительной техники.

О том, что последняя задача решалась объединенными усилиями многих республик, говорят даже названия применяемых сегодня электронно-вычислительных машин. Скажем, ЭВМ серии «Минск», которые на ближайшие годы останутся основной машиной для оснащения АСУ, выпускаются в Белоруссии. Украинские кибернетики разработали удобные в применении ЭВМ типа «Днепр», «Проминь» и «Мир». ЭВМ третьего

поколения «Наири-3» венчает семейство малых электронных машин, созданных в Армении. Наконец, наиболее мощные вычислительные комплексы «БЭСМ» серии «М» разработаны в России.

Наверное, нет необходимости говорить, что осуществляемая сегодня широкая программа автоматизации управления не миновала ни одну из союзных республик. Более того, комплексный характер этой программы способствовал установлению между учеными разных республик многочисленных творческих контактов.

Широко известны успехи в разработке общей теории управления и научных основ создания АСУ, достигнутые учеными Института проблем управления (автоматики и телемеханики), Центрального экономико-математического института и Вычислительного центра Академии наук СССР, институтов кибернетики Академии наук УССР и ГССР, Института механики и математики Уральского научного центра Академии наук СССР. В частности, разработанные в Институте проблем управления методы обработки больших массивов информации, доведенные до программ, используются более чем в двадцати вычислительных центрах страны.

Очень важно, что проводимые в республиках исследования тесно связаны с узловыми задачами национальной экономики — нередко именно это обстоятельство определяет подход к решаемым проблемам и высокую эффективность работ. Здесь можно назвать созданные эстонскими кибернетиками АСУ для управления химико-технологическими комплексами, автоматизацию управления горнотранспортными работами на Алмалыкском горно-металлургическом комбинате, осуществленную учеными Узбекистана, внедряемую на Кантском цементно-шиферном комбинате АСУ с адаптивными про-

граммами, разработанную в Институте автоматики Академии наук Киргизской ССР.

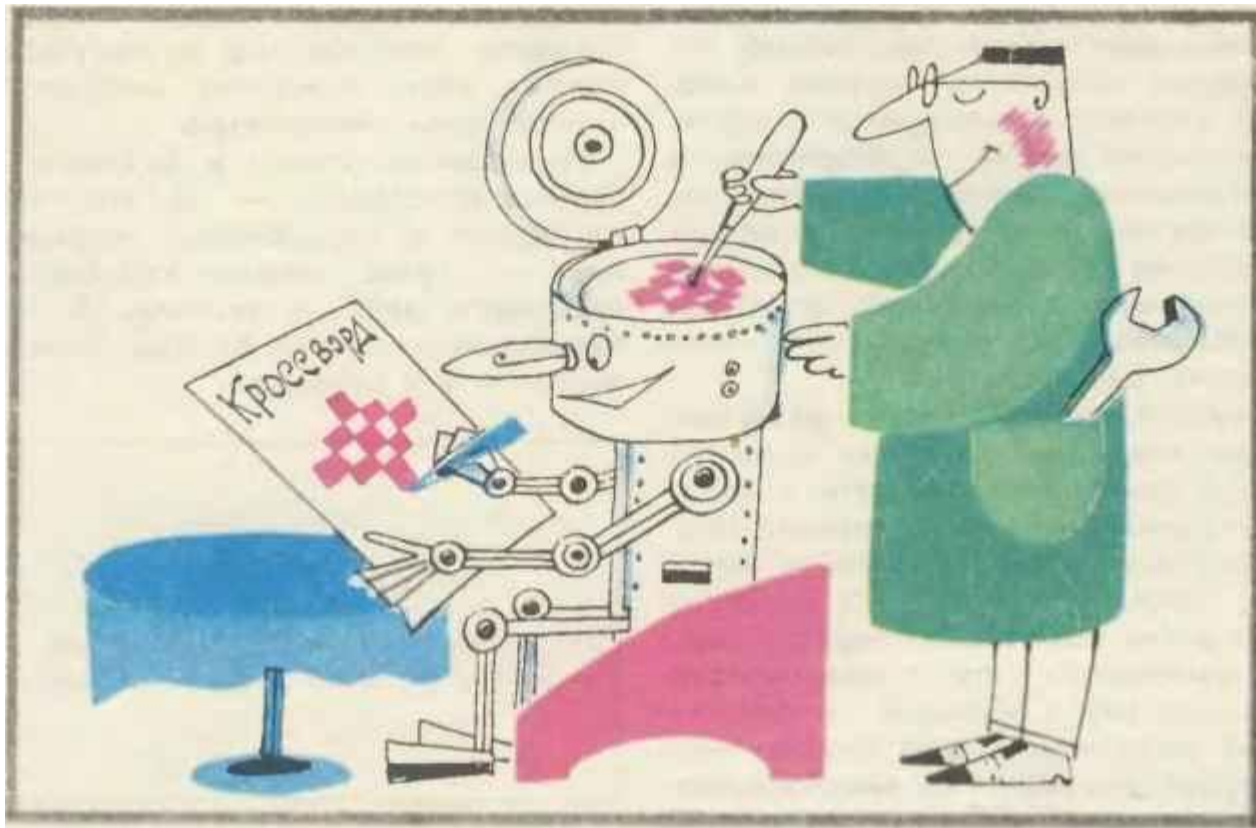
Перечень подобных примеров можно продолжить. Наверное, не будет преувеличением сказать, что именно бурное развитие машиностроения в Белоруссии сыграло немалую роль в том, что Институт технической кибернетики Академии наук БССР стал головной организацией в области автоматизации проектирования и расчета деталей машин. Разработки этого института уже прошли опытно-промышленную проверку на многих предприятиях. Так, на Минском заводе автоматических линий методы автоматизации внедряются применительно к проектированию технологических процессов обработки деталей типа «зубчатое колесо». На московском заводе «Красный Октябрь» автоматизировано проектирование сложного режущего инструмента, а на Омском моторостроительном заводе — задачи нормирования.

В наступающие годы ответственность ученых-кибернетиков особенно велика: наряду с дальнейшим углублением теории нам предстоит решить важнейшие практические задачи.

## *Судьба, не лишенная драматизма...*

Вот что рассказал лауреат Ленинской премии профессор А. Шотов:

Судьба полупроводников — сегодняшней основы электроники — не лишена драматизма. Радиотехника



только делала первые шаги, когда из природных полупроводниковых кристаллов начали изготавливать детекторы. Но с появлением электронной вакуумной лампы, ее триумфальным взлетом, кристаллические детекторы были вытеснены ею и забыты, как казалось тогда, навсегда.

Однако много лет спустя радиоэлектроника достигла такого уровня, что возможности вакуумных ламп практически исчерпались. Возникла острая необходимость в компактных, работающих при малом потреблении энергии электронных устройствах. Надо было искать новые пути. Тогда ученые и обратили вновь свои взоры к полупроводникам.

Годы забвения не прошли бесследно. За это время теоретики и экспериментаторы как бы подготовили плацдарм для нового наступления, нового шага полупроводников в большую технику. Благодаря успехам в квантовой механике впервые удалось объяснить электрические свойства твердого тела, найти способы управления ими. А развитие ядерной

техники способствовало совершенствованию методов получения ультрачистых веществ, из которых изготавливают монокристаллы.

Взяв старт, полупроводниковая электроника развивалась стремительными темпами, достигнув блестящих успехов в крайне сжатые сроки. Полупроводники не только заменили вакуумные лампы в электронно-вычислительных машинах и многих радиосхемах, но и способствовали расширению сферы электроники.

Они успешно применяются для прямого превращения тепловой энергии в электрическую. Полупроводники стали основой солнечных батарей, преобразующих в электрический ток лучистую энергию Солнца.

Ученых привлекла своей перспективностью и обратная задача — создание полупроводниковых источников света, питаемых электрическим током. Были разработаны и построены первые полупроводниковые лазеры, «сердцем» которых стали такие источники.

Полупроводниковые лазеры пока

что обладают малой мощностью, но и энергии потребляют крайне мало. Они с успехом используются в исследовательских целях — например, в спектроскопии для определения состава тех или иных газов — и найдут применение в народном хозяйстве для контроля загрязнения атмосферы. Но сфера их практической деятельности расширяется.

Полупроводники сулят реальные выгоды и в областях науки и техники, где приходится работать с плазмой — ионизированными газами. Чтобы получать ее традиционными методами, приходится прибегать к нагреву до очень высоких температур. Однако выяснилось, что в полупроводниках плазму большой плотности можно создавать и при низких температурах. Исследуя ее закономерности, с меньшей затратой сил можно познавать многие тайны и горячей плазмы.

Значительного внимания заслуживает изучение в полупроводниках сверхпроводимости — свойства, на которое современная техника делает крупную ставку. Энергетические установки, где используются обычные полупроводники, достигли гигантских, почти предельных размеров. Это существенно сдерживает развитие энергетики. Подобные трудности можно было бы преодолеть, если бы удалось найти сверхпроводники, действующие не при температуре, близкой к абсолютному нулю, — такие материалы уже найдены, — а хотя бы немного превышающей температуру жидкого азота.

Ученые имеют на этот счет некоторые предположения, направляющие поиск к органическим полупроводникам и к изучению поверхностной проводимости кристаллов. Здесь предстоит еще много работать и теоретикам и экспериментаторам.

Уже сегодня полупроводники открыли многие замечательные возможности технического прогресса.

Созданы приборы, где активную роль играют слои толщиной меньше тысячной доли миллиметра.

Имеющиеся успехи и будущее чудесных кристаллов — то, что сегодня скрыто за горизонтами исследований, — сулят новые возможности прогресса науки и техники. В полупроводниках скрыто больше, чем мы знаем о них сегодня.

## СНОТВОРНОГО.»

**В нашей стране создан аппарат, позволяющий избавиться от бессонницы, стабилизировать естественный сон, сделать его полноценным.**

При нарушении сна человек обычно ждет помощи от снотворных средств, которые, хотя и помогают, все же оказывают на организм вредные побочные воздействия. В медицинской практике широко распространен метод электросна. Но и он имеет свои неудобства.

Новый метод — ритмосон и вся необходимая аппаратура — разработан в одном из научно-исследовательских институтов Академии медицинских наук СССР.

Основная идея метода — ускорение наступления сна. Чтобы пациент заснул, достаточно одного-двух источников воздействия: например, звука и света. Прерывистый звуковой сигнал, напоминающий шум дождя, чередование в определенном ритме световых сигналов расслабляют мышцы, вызывают сон. Звуковые и световые сигналы подаются аппаратом ритмосна. Сам аппарат (пока еще экспериментальный) не больше телефонного. Звук издает миниатюрный громкоговоритель, свет — два глазка-светофильтра.

Параметры звукового и светового сигналов на протяжении всей процедуры меняются в



соответствии с состоянием пациента, определяемым по таким физиологическим показателям, как биотоки мозга и мышц, движения глаз, частота дыхания и пульса. При углублении сна амплитуда биотоков мозга возрастает, частота их постепенно уменьшается. Мышцы расслабляются, их биоэлектрическая активность падает, дыхание и пульс становятся реже, движения глаз замедляются.

**ПОИСКИ.**

11\*

Все изменения физиологических показателей регистрируются, и по принципу обратной связи автоматически регулируются сила звука и яркость света, а также частота следования сигналов.

Одновременно в соответствии с состоянием пациента постепенно изменяются и оттенки цвета: от голубых и фиолетовых до темно-зеленых.

Ритмосон оказывает на человека такое воздействие, которое в данный момент лучше всего способствует мягкому физиологическому погружению в сон.

Прибор может работать и без обратной связи. Тогда его действие заранее программируется в соответствии с глубиной сна при естественном засыпании.

Ритмика воздействия прибора на человека приспособлена к ритмам жизнедеятельности его организма. А длительное воздействие к тому же позволяет перестраивать ритмы организма, нормализуя их. Вот почему многократные дневные процедуры способствуют улучшению ночного сна. Человек, страдающий бессонницей, может улучшить ночной сон, используя прибор не только ночью, но и днем.

Как показали исследования в Кишиневской республиканской больнице, ритмосон пригоден для лечения заболеваний. Полезен прибор и для здоровых людей: он успокаивает, снимает утомление.

Основное преимущество ритмосна — его абсолютная безвредность. На одном из московских заводов начато производство опытной партии миниатюрных аппаратов.

## *В городе Иокогаме*

Пожалуй, впервые за всю историю пожарного дела на службу был принят механический «человек». Робот специальной конструкции является теперь «штатным» сотрудником одной из пожарных команд города Иокогамы

(Япония). Он способен справляться с самыми сложными и опасными заданиями, выполнение которых не под силу человеку. По команде робот может входить в горящее помещение и выполнять все поручения, которые даются ему при помощи телекамеры. Рост робота «человеческий» — 1 метр 82 сантиметра. А вот вес... 600 килограммов.

## *Интересные исследования ленинградцев*

Свойства любого вещества во многом зависят от того, в каком состоянии оно находится: высокочистом или в различных соединениях, нагретом или охлажденном, сильно сжатым или испытывает воздействие магнитного поля, Новое неизвестное или не изученное ранее состояние вещества — это новые, порой совершенно необычные свойства, часто представляющие огромный интерес для науки и техники.

Ученые постоянно ведут поиски в этом направлении, все глубже проникая в тайны строения веществ и открывая новые их свойства. Примером могут служить исследования при низких температурах.

Серьезные успехи достигнуты в развитии способов получения очень чистых веществ — методов, которые лежат сейчас в основе всей физики и техники полупроводников.

В частности, вполне естественно было предпринять поиски необычных свойств, проявляющихся в очень чистых веществах при низких температурах. Эти проблемы исследуются теоретически в Институте теоретической физики и в Физическом институте

Академии наук СССР и экспериментально — на физическом факультете МГУ и в Физико-техническом институте Академии наук СССР в Ленинграде. В результате было обнаружено, в частности, так называемое «бесщелевое» состояние, когда вещество приобретает свойства, ценные для прогресса радиотехники и электроники.

Что же это такое? Как известно, в металлах и полупроводниках ток переносится отрицательно заряженными электронами и положительно заряженными «дырками». Значит, и электрон, и «дырка» — материальные носители электрического тока. В данном случае и «дырка» и «щель» — понятия чисто физические, а отнюдь не пространственные в житейском смысле. Конечно, можно было бы обругать физиков за то, что они в столь общеизвестные слова вкладывают совершенно вроде бы не присущий им смысл. Но ведь и физики, встречаясь с каким-то неизвестным явлением, пытаются иной раз образно сравнить его с чем-то в обыденной жизни.

Нечто похожее встречаем мы и в настоящем случае. В металле носители тока — электроны и «дырки» — существуют при сколь угодно низкой температуре. В идеально чистом полупроводнике при абсолютном нуле их нет. Чтобы в таком полупроводнике появились носители тока, нужно повысить его температуру — иными словами, сообщить ему какую-то энергию. Необходимая для этого наименьшая порция энергии оказывается достаточной для рождения пары носителей тока: одного электрона и одной «дырки». Меньшее количество энергии полупроводник не в состоянии воспринять. Таким образом, есть какой-то энергетический предел, который необходимо перескочить, чтобы в идеально чистом полупроводнике появились носители тока. Этот предел и называется «энергетической щелью».

Недавно открыты вещества, у которых нет такого предела. Хотя при аб-



солютом нуле в этих веществах носители тока отсутствуют, для их создания оказывается достаточно сколь угодно малой энергии. Следовательно, «энергетическая щель» здесь равна нулю, а вещество находится в «бесщелевом» состоянии.

Одна группа таких веществ — «бесщелевые» полупроводники. Они обладают очень симметричными кристаллическими решетками. Энергетическая щель в них сохраняется нулевой при любых воздействиях, не меняющих симметрию кристаллической решетки, будь то всестороннее сжатие или добавление примесей. В числе «бесщелевых» полупроводников можно назвать серое олово и теллурид ртути. Их физические свойства при увеличении или уменьшении температуры и напряженности магнитного поля изменяются совсем не по тем законам, которые применимы для других веществ. Например, уже при малых электрических полях ток в этих полупроводниках меняется гораздо сильнее, чем следовало бы по закону Ома.

Открыта также группа веществ, в которых «бесщелевое» состояние мо-

жет возникать как результат какого-либо внешнего воздействия; например, с усилением давления магнитного поля или изменением химического состава. В зависимости от степени внешнего воздействия «энергетическую щель» можно уменьшить вообще до нуля, то есть перевести вещество в «бесщелевое» состояние. Кристаллические решетки таких веществ, примером которых может служить, скажем, сплав висмута с сурьмой, менее симметричны, чем в «бесщелевых» полупроводниках. Им присущи и свои особенности. Так, когда они в «бесщелевом» состоянии, то носители тока в них обладают необычайно высокой «подвижностью», а следовательно, эффективностью в переносе электрического заряда.

Наконец, есть еще новые состояния, в которые можно привести, например, сплавы висмут — сурьма с помощью достаточно сильного магнитного поля — так называемые экситонные фазы. В одной из них носители тока существуют даже при абсолютном нуле, в другой они отсутствуют.

Все эти результаты были достигнуты

путем глубоких теоретических исследований и подтверждены на опытах. В ходе экспериментов пришлось преодолеть значительные трудности. Дело в том, что в новые состояния оказалось возможным переводить лишь кристаллы предельной чистоты, совершенной структуры и при температурах всего в несколько градусов выше абсолютного нуля. А когда добивались получения экситонных фаз, то понадобилось комбинированно воздействовать на материал высоким давлением и сильным магнитным полем.

Трудно переоценить значение новых, «бесщелевых» материалов. Создаваемые сейчас на их основе электронные приборы могут работать на напряжении всего в несколько милливольт. Это позволяет использовать для их питания простые термоэлектрические элементы, что упрощает технику и облегчает ее эксплуатацию. Область радиоэлектроники, которая будет использовать такие материалы, можно условно назвать радиоэлектроникой милливольтового диапазона.

Исключительную важность для дальнейшего прогресса радиоэлектроники представляет высокая подвижность носителей тока в «бесщелевых» материалах, в сотни раз большая, чем у лучших полупроводников. Это позволяет создавать электронные приборы с рабочими элементами высокого быстродействия. В частности, речь может идти о быстродействующих высокочувствительных фотоприемниках электромагнитных волн, перекрывающих наименее доступную в настоящее время область волн от далекого инфракрасного до субмиллиметрового диапазона. Из «бесщелевых» материалов можно изготавливать генераторы радиоволн в высокочастотном и сверхвысокочастотном диапазонах.

Что касается экситонных фаз, то возможности их практического применения пока еще не ясны. Но можно не сомневаться, что и они не останутся «безработными». То, что не находит

применения в технике сегодня, как правило, начинает широко использоваться завтра. Об этом наглядно свидетельствует вся история науки.

Исследование новых состояний различных веществ продолжается. Работа ведется в трех основных направлениях. Во-первых, идет поиск, имеющий целью расширить круг металлов, полупроводников и их сплавов, которые могут при определенных условиях приобретать свойства «бесщелевых» материалов или экситонных диэлектриков. Очень важно установить, что эти новые состояния имеют общий характер и могут наблюдаться у широкого класса веществ. Во-вторых, более глубоко исследуются электрофизические характеристики уже известных «бесщелевых» материалов и экситонных фаз. Исследуются фазовые переходы из новых состояний в «нормальные». В-третьих, — и это, пожалуй, сейчас особенно важно — создаются различные электронные приборы на основе «бесщелевых» материалов. Уже изготовлены опытные образцы новых полупроводниковых приборов на базе сплава висмут — сурьма. Ведется разработка быстродействующих фотопротивлений, а также генераторов и усилителей ультразвука. Таким образом, новые научные открытия прокладывают себе путь в практику.

## В ПОИСКЕ СВЕРХЪЕСТЕСТВЕННОГО

Вот что рассказал академик И. Белов:

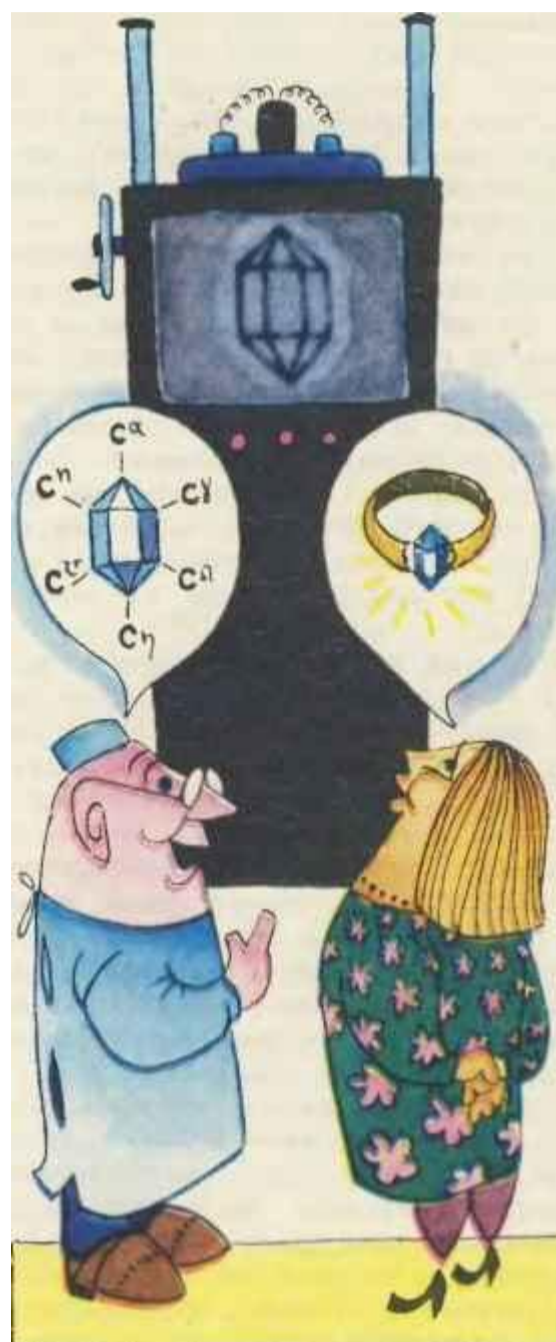
Геометрическая строгость форм, не так уж частая в окружающей нас природе, издавна приковывала к кристал-



лам пристальное внимание. Убеждение в неслучайности правильной формы заставляло на заре познания мира видеть в них нечто таинственное, искать некий «магический кристалл». В конечном же итоге поиск сверхъестественного привел к углубленному познанию естественных свойств вещества. Синтез геометрической кристаллографии и стереохимии — науки о пространственном расположении атомов — вызвал рождение кристаллохимии. Идеи и представления ее, непрерывно обогащаемые развивающейся химией, в свою очередь, питают и химию, и физику твердого тела. Служат они и современной технологии.

В распоряжении кристаллохимии имеется уникальный метод — рентгеноструктурный анализ кристаллов, основанный на дифракции рентгеновских лучей. Он позволяет осуществить мечту каждого химика, синтезирующего новое вещество: воочию «увидеть» составляющие его атомы, с большой точностью измерить расстояние между ними, установить структурную формулу. Это особенно важно в тех случаях, когда обычные приемы определения строения нового соединения (а иногда и его правильной химической формулы) оказываются бессильными. Рентгеноструктурный же анализ позволяет выявить все нюансы строения разнообразных — подчас весьма сложных — молекул. Этот метод сочетает в себе тонкий физический эксперимент, его математическую обработку с широким использованием ЭВМ и, наконец, химическую интерпретацию результатов.

Особенно велика роль рентгеноструктурного анализа применительно к одной из важнейших областей химии — химии координационных соединений. Последние обладают разнообразными технологически полезными свойствами. Они, например, широко используются при получении драгоценных, редких и цветных металлов, служат катализаторами многих про-



мышленных процессов, а некоторые имеют ценные лекарственные свойства. Небезынтересно, что и столь важные природные вещества, как гемоглобин, хлорофилл и некоторые витамины, относятся к классу координационных соединений.

Такие соединения очень разнообразны по геометрическому строению. Это обусловлено сложной игрой междуатомных взаимодействий металла и

связанных с ним органических и неорганических группировок. Здесь никогда нельзя заранее предвидеть, как построено вещество. И лишь рентгеноструктурный анализ позволяет четко и однозначно разобраться в деталях его структуры.

Кристаллохимические исследования координационных соединений получили особенно широкое развитие за последние полтора-два десятилетия. Это вызвано как быстрым расширением областей практического применения координационных соединений, так и принципиальной важностью их для дальнейшего развития теоретической химии. Исследования такого рода широко проводятся сейчас во многих странах.

Весомый вклад в них сделан группой исследователей, работающих под руководством профессора М. Порай-Кошица в двух московских лабораториях — в Институте общей и неорганической химии имени Н. С. Курнакова Академии наук СССР и в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова. Эти две лаборатории составляют ядро большой школы советских кристаллохимиков, плодотворно изучающих проблемы строения координационных соединений.

Классическая химия координационных соединений развивалась в основном в пределах металлов платиновой группы. Советские исследователи существенно расширили этот круг. Так, широкое и систематическое рентгеноструктурное изучение координационных соединений кобальта и никеля дало возможность создать общие основы кристаллохимии этих металлов и их аналогов. Тем самым внесены существенные коррективы в господствовавшие с начала пятидесятых годов представления о стереохимии четвертого периода менделеевской системы, обоснованием которых служили косвенные — и, как оказалось, не всегда верные — физико-химические данные.

Другим ярким примером активного

вклада в химию координационных соединений может служить расшифровка структуры ацетата родия (синтез и химическое исследование этого вещества проведены в Институте общей и неорганической химии под руководством академика И. Черняева). М. Порай-Кошиц и его сотрудники впервые для элементов платиновой группы обнаружили прочные связи между атомами металла в самом комплексе. Это объяснило особенности протекания химических реакций всего класса карбоксилатных соединений родия, а также послужило стимулом для дальнейших химических и кристаллохимических исследований как в этой области, так и в познании связей металла — металл в других соединениях.

В последние годы ученые провели рентгеноструктурные исследования соединений редкоземельных элементов, основные композиционные принципы строения которых долгое время оставались скрытыми. Материалы, в состав которых входят атомы этих соединений, сейчас занимают все более ведущую роль в технике. Поэтому найденные общие кристаллохимические закономерности оказались чрезвычайно важными. На их основе, например, удалось объяснить многие экспериментальные факты, касающиеся оптической генерации лазеров.

## **БУРНОЕ НАСТУПЛЕНИЕ**

Вот что рассказал академик К. Андрианов:

Производство полимеров, родившееся в первой половине нашего века, развивается сейчас такими тем-

пами, каких не знала ни одна отрасль промышленности.

Достаточно сказать, что мировое производство синтетических полимеров до 1939 года исчислялось всего десятками тысяч тонн, а к 1970 году оно составило уже 40 миллионов тонн. По имеющимся прогнозам, к 1975 году мировой объем ежегодного производства полимерных материалов достигнет 57 миллионов тонн.

Бурное развитие полимерной индустрии во всем мире свидетельствует о том, что рынок сбыта этих материалов и потребность в них продолжают расширяться. Сейчас трудно назвать какую-либо отрасль человеческой деятельности, в прогрессе которой полимерные материалы не играли бы значительную роль. Это объясняется универсальностью их свойств, способностью удовлетворить различные и порой противоречивые требования.

Громадной популярностью пользуются химические волокна, получаемые на основе высокомолекулярных соединений. По сравнению с натуральными они обеспечивают резкое повышение

производительности общественного труда, расширяют ресурсы товаров народного потребления и в целом не только не уступают натуральной шерсти, шелку, хлопковым и льняным тканям, но многие из них позволяют решать такие задачи, которые не под силу натуральным волокнам.

Прогресс в развитии новой техники, медицины и в других областях сейчас непосредственно зависит от совершенствования синтетических волокон. Можно, например, отметить, что в последние годы получены высокотермостойкие — «негорючие» — волокна, крайне необходимые многим отраслям машиностроения. Важное значение имеют волокна и ткани на их основе, обладающие бактерицидными свойствами, применяемые в качестве новых материалов для протезирования.

Внедрение полимеров в текстильную промышленность и смежные с ней отрасли, бесспорно, приведет к настоящей революции в производстве текстильных и швейных изделий, поскольку вместо традиционной технологии будут широко использоваться



новые методы получения изделий (склеивание, пленочные материалы, так называемые «нетканые» ткани и др.).

Большие возможности заложены в создании на основе синтетических полимеров различных комбинированных материалов. На основе полиэфирных и полиамидных тканей в комбинации с синтетическими пленками изготавливаются надежные и легкие строительные конструкции для складов, спортзалов, зернохранилищ, выставочных галерей и др. Комбинированные текстильные материалы применяются в качестве отделочных в строительстве и производстве мебели, автомобилестроении. Стеклопластики — армированные материалы на основе стеклянных волокон и различных полимерных связующих — достигли такой прочности, что их используют в массовом производстве лодок, катеров, яхт.

Сейчас научились получать слоистые пластики с ударной прочностью более чем в два раза выше, чем у металлов. Применение таких материалов позволит конструкторам снизить вес самолетов на 20—40 процентов, значительно уменьшить вес автомобилей. Большие перспективы для этих материалов открываются в строительстве высотных зданий, металлоконструкций и других сооружений.

В последнее время все большее значение приобретают композиционные материалы на основе полимеров и металлов. Разнообразные технологические приемы сочетания этих двух материалов позволяют получать изделия громадной прочности, коррозионной стойкости, способные длительно противостоять износу. Ценно, что при этом в одном изделии можно создать комплекс свойств, которые устраняют недостатки и металла и полимера. Так при нанесении на поверхность полимерной пленки тонкого металлического слоя получают светозащитный прочный материал, отражающий свет, падающий

со стороны источника и поэтому кажущийся зеркальным, а с другой стороны, он оказывается полупрозрачным. Такой материал используется для оконных занавесок, особенно в условиях жаркого климата.

В классе композиционных материалов особое место занимают продукты химической обработки различных сортов древесины, в том числе и низкокачественной, а также отходов деревообрабатывающей промышленности. Пропитка древесины полимерами и другими химикатами приводит к значительному повышению ее эксплуатационных свойств. В результате могут быть получены высококачественные отделочные, конструкционные, мебельные материалы. Естественно, что этот путь особенно важен для нашей страны, и следует стремиться к тому, чтобы все виды древесины проходили необходимую химическую обработку.

Можно было бы привести еще очень много примеров, характеризующих широкие перспективы использования полимеров в композиционных материалах. Ограничимся еще одним, казалось бы, частным. Если тончайший слой кремнийорганического полимера нанести на внешнюю стенку стеклянного сосуда, то прочность его существенно повышается, и бой стекла при транспортировке резко сокращается. Это мероприятие может дать гигантский экономический эффект в масштабах страны.

Все большую роль в современном мире начинают играть полимерные пленочные материалы. Они используются для получения искусственной кожи, различных видов бытовой пленки, в сельском хозяйстве для конструкций парников, в мелиоративном строительстве. Особенно широко полимерные пленки применяются в различных видах тары и упаковки. Пленочная упаковка позволяет сохранить «первозданные» свойства товара, сокращает потери, упрощает процесс хранения. Подсчеты показывают, что экономический

эффект от применения одной тонны полимерной пленки в народном хозяйстве составляет от 3,5 до 22 тысяч рублей.

Для всех без исключения отраслей народного хозяйства все большее значение приобретают полимерные лакокрасочные материалы. С их помощью успешно решают задачи антикоррозийной защиты машин, механизмов, конструкций и других изделий. Особенно важна их роль там, где требуется защитить изделия, работающие в условиях повышенной агрессии (высокие и низкие температуры, влажность, радиационные воздействия). Лакокрасочные материалы широко и эффективно используются также в качестве декоративных покрытий в строительстве, машиностроении, электро- и радиопромышленности. Важность дальнейшего расширения использования синтетических лакокрасочных материалов видна хотя бы из того, что примерно 10 процентов закладываемого в машины, конструкции и прочие изделия металла пока ежегодно гибнет от коррозии. Одно это уже диктует необходимость полного удовлетворения потребности народного хозяйства в лакокрасочных материалах.

Полимеры стали незаменимыми участниками научно-технического прогресса всех областей, но там, где в технике в том или ином виде используется электричество, их роль имеет особый характер. При создании любого электротехнического устройства конструкторам нужно избежать рассеивания электроэнергии в пространстве, изолировать проводники тока. Передача любого вида электроэнергии осуществляется металлами. Но металлы, как правило, являясь проводниками, не могут решить задачу изоляции — она под силу только полимерным материалам. Все электромшины, аппараты, радиотехнические конструкции — будь то самый обыкновенный радиоприемник или современный сверхмощный гидрогенератор — не

могли бы быть созданы, если бы не было полимерных диэлектриков.

Поэтому интенсивное развитие производства пластмасс, волокон, лаков и других видов полимерной продукции является одним из решающих условий прогресса электро- и радиотехники. С не меньшим основанием это можно отнести к подавляющему большинству отраслей народного хозяйства.

Эффективность использования полимеров прочно и исчерпывающе зафиксирована в многочисленных и точных расчетах, проведенных компетентными организациями на основе научных данных.

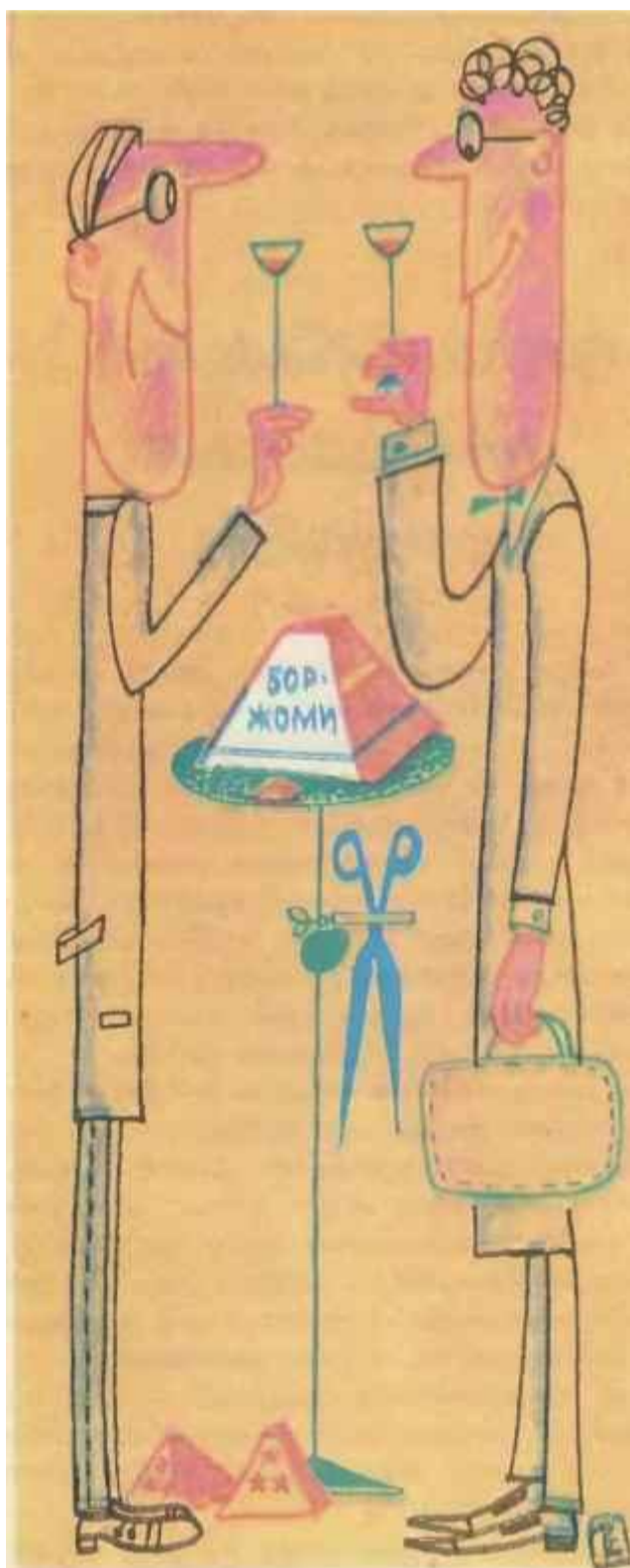
## *Нежелательные... прекрасные качества*

Стекло, хрупкость которого вошла в поговорку, на деле один из самых стойких материалов, созданных человеком. Древнеегипетские вазы из непрозрачного стекла, пролежавшие в земле два-три тысячелетия, стоят теперь в наших музеях почти такими же, какими вышли из мастерской древнего ремесленника. Стеклом одевают стенки заводских химических аппаратов. Такой облицовке не страшны даже горячие едкие кислоты, перед которыми не устоит ни один металл.

Но эти прекрасные качества становятся иногда, мягко говоря, нежелательными. Перед работниками коммунальных служб больших городов все чаще встает сейчас проблема: что делать с миллионами пустых банок и бутылок, выбрасываемых каждый день на свалку? Во всем мире стали популярны магазины самообслуживания, в которых продаются заранее расфасованные продукты. Редко кто покупает теперь разливное молоко, куда удобнее и проще взять бутылку, запечатанную колпачком из фольги!

Но постепенно стеклянная упаковка по де-

шевизне и простоте изготовлении сравнилась с упаковочными материалами из пластиковой пленки. Никому не приходит в голову мысль принимать от покупателей полиэтиленовые мешочки, освободившиеся из-под колбасы, сыра, рыбы и других продуктов. Нередко такое же положение складывается и с бутылками, ведь чтобы дать им вторую жизнь, их



надо собрать, рассортировать по цвету и форме, отобрать дефектные, доставить на заводы, где перед наполнением их тщательнейшим образом вымоют... Дешевле сделать новые.

Вот когда специалисты по таре начинают оглядываться в поисках других, менее прочных материалов! Как просто, например, с бумагой: если использовать ее в качестве вторичного сырья по каким-то причинам оказывается невыгодно, ее можно сжечь или, недолго думая, оставить на свалке: микробы сравнительно быстро расправятся с ней.

Химики уже предложили для изготовления банок и бутылок несколько видов пластмасс, способных быстро распадаться, если их одновременно атакуют ультрафиолетовые солнечные лучи и влага. Например, бутылка из такой пластмассы прекрасно чувствует себя в магазине, в сумке хозяйки, в холодильнике, на столе. Но, оказавшись в мусорной куче, она тает, как ледяная.

Но, может быть, все-таки можно найти применение бросовым банкам и бутылкам? Предложили добавлять дробленое стекло в бетон и асфальт взамен щебня. Новым материалом, названным стеклоасфальтобетоном, в США и Канаде покрыто несколько дорог. Цементный раствор с добавкой старого стекла годится для изготовления строительных блоков, заменяющих кирпичи.

Стекло делают из песка, рассудил один американский изобретатель, так нельзя ли превратить ненужное стекло снова в песок? Идея оказалась неплохой. В самом деле, размолотое на мелкие частицы стекло может заменить прибрежный песок, постоянно уносимый с морских пляжей прибоем и течением. Искусственный песок делают, перетирая утильное стекло во вращающихся барабанах. При этом получают мелкие округлые песчинки. Засыпать размытый участок пляжа стеклянным песком обходится в два-три раза дороже, чем привезти песок из ближайшего карьера.

И все-таки проблеме пустой стеклянной тары пока не решена. Должно быть, недалек тот день, когда стекло окончательно освободят от роли упаковочного материала. Прекрасные свойства 1того вечного вещества будут служить человеку только тем, где они действительно нужны.

## СВЕТОМ ОКРАЩЕННОЕ...

Сделан новый шаг к тайне фотохромности — способности веществу изменять свою окраску под действием света.

...Фотохромными свойствами обладает немало органических и неорганических материалов. Предполагается, что механизм фотохромного процесса аналогичен фотографическому. Разница в том, что эмульсия сохраняет отснятый кадр навсегда, а фотохромное стекло «стирает» его, чтобы запечатлеть новый.

Придать такие свойства стеклу не просто. Составы, обеспечивающие фотохромность, стали известны совсем недавно. Впрочем, даже после этого стекло-хамелеон широкого распространения не получило из-за сложности изготовления. Варилось оно в специальных графитовых тиглях из материалов особой чистоты, строжайше выдерживался разработанный температурный режим.

Тысячи опытов позволили предложить новый способ производства и пять составов фотохромных стекол. Теперь технология их получения (почти не отличается от варки обычного стекла. Используется в основном то же сырье, в шихту вводятся лишь специальные добавки.

Фотохромное стекло может эффективно использоваться в оптико-электронных запоминающих устройствах, передающих системах, где изменение количества света служит для контроля и регулирования, в качестве химических переключателей и панелей для индикации. Видимо, пригодится изготовленная из него тара для хранения препаратов и продуктов, портящихся от солнечных лучей.

Но одно из главных назначений такого стекла — защита глаз. Иллюминатор в самолете, ветровое стекло в автомобиле смогут сами регулировать яркость света в салонах. Представляется возможность сделать «самозатем-

няющиеся» окна в учреждениях и больницах, цехах и спортивных залах, наконец, в жилых домах. Ну а людям со слабым зрением новый материал поможет избавиться от необходимости носить с собой две пары очков: фотохромные линзы позволят работать и в помещениях, и на ярком свете в одних и тех же очках — «универсальных».

## БЕЗ ПРЕУВЕЛИЧЕНИЙ

Вот что рассказал академик В. Смирнов:

Советский Союз — единственная страна в мире, в недрах которой содержатся практически все виды индустриального минерального сырья. Нефть и газ, уголь и сланцы, черные, цветные, редкие и благородные металлы, химическое и агрономическое сырье, драгоценные камни и строительные материалы — этими богатствами, широко используемыми в народном хозяйстве, мы обязаны не только счастливым особенностям геологического строения территории СССР, но и научной организации геологических исследований.

Пожалуй, не будет преувеличением сказать, что именно геология стала одной из тех областей, с исследованиями в которой связано становление науки во многих республиках нашей страны. Для успешного развития экономики молодого Советского государства необходимо было изыскать различные природные ресурсы. Поэтому уже в годы гражданской войны по указанию В. И. Ленина был организован ряд экспедиций в глубинные районы стра-

мы. А начиная примерно со второй половины двадцатых годов подобные исследования приобрели планомерный характер, сыграв большую роль в подготовке национальных кадров и развитии геологической науки в республиках.

Заложенные в эти годы традиции взаимопомощи и тесного сотрудничества успешно развиваются. Наглядным примером тому может служить та область геологической науки, которая занимается изучением региональных условий формирования и закономерностей размещения рудных месторождений. Речь идет о металлогении, становление которой как научного направления связано с именами таких выдающихся ученых, как В. Обручев, А. Ферсман, С. Смирнов, Ю. Билибин.

Чтобы оценить важность и необходимость тесного сотрудничества ученых в области металлогении, достаточно взглянуть на геологическую карту страны. Территория Советского Союза прошла через все этапы геологического развития земной коры. В наиболее отдаленную протерозойскую эпоху — более одного миллиарда лет назад — сформировались горные породы Украины, Кольского полуострова, центральной части Сибири. Именно с ними связаны грандиозные запасы железных руд Кривого Рога и Курской магнитной аномалии, месторождения титана и других редких металлов. Следующая, каледонская эпоха, отстоящая от нашего времени на 1—0,5 миллиарда лет, обогатила нашу земную кору молибденом, медью и цинком, залежи которых открыты в районе озера Байкал. Третья, наиболее продуктивная герцинская эпоха, возраст которой исчисляется в 0,5—0,25 миллиарда лет, проявлена месторождениями цветных, редких и благородных металлов Урала, Казахстана, Средней Азии, горных цепей юга Сибири. Наконец, четвертая — самая молодая — альпийская эпоха, охватывающая период от «отметки» 250 миллионов лет назад и

до наших дней, способствовала возникновению в недрах Земли месторождений свинца, цинка и меди, сурьмы и ртути, золота и олова, проявившихся на Кавказе, в Забайкалье, на Колыме, Чукотке, на Дальнем Востоке. Так центробежно, от внутренних зон территории СССР к ее периферии, из глубины миллионов лет до наших дней, последовательно формировались рудные пояса нашей страны. В какой-то мере точно так же — от центра к периферии — шли и наши поиски рудных богатств.

Можно привести немало примеров, когда в результате сотрудничества ученых разных республик были сделаны важные открытия, обогатившие геологическую науку и практику. Но, думается, более наглядное впечатление о масштабах этого сотрудничества дает сама организация исследований в области металлогении. Прежде всего для координации этих усилий при Отделении геологии, геофизики и геохимии Академии наук СССР создан Научный совет по рудообразованию. Этот совет имеет свои секции в республиках Средней Азии и Закавказья, в Казахстане, в Сибири, на Дальнем Востоке и на Урале, действующие рука об руку с коллективами территориальных геологических управлений Министерства геологии СССР.

Широкий размах металлогенических исследований, вовлечение в них ведущих геологов большинства республик страны позволили создать научную базу для выявления рудных месторождений, для укрепления минерально-сырьевой базы нашей промышленности. На основе этих исследований составлены металлогенические карты большинства рудных провинций и страны в целом, благодаря которым мы можем направлять поиски месторождений любого металла.

Вместе с тем эти исследования выявили и наши слабости. Они показали, что геологи всех республик еще в большом долгу перед страной по



ряду важных позиций. Нам надлежит существенно укрепить рудную базу алюминиевой промышленности, усилить исследования по выявлению новых запасов олова и ртути, золота и вольфрама. Необходимо решить проблемы дальнейшего развития черной и цветной металлургии на Центральном Урале и в Мурманской области, в восточных районах страны.

Словом, проблем, а следовательно, и точек для приложения сил немало. При необъятных размерах территории страны только широкий размах исследований с постоянным вовлечением в них талантливых и энергичных ученых всех республик способен привести к дальнейшему совершенствованию науки о рудных сокровищах недр, к укреплению минерально-сырьевой базы нашей индустрии.

## Металл под наркозом

В Дели стоит странный обелиск. Хотя он выкован из железа много веков назад, на нем до сих пор нет ни пятнышка ржавчины. Как удалось сделать его «бессмертным»? Подозревают, что тут не обошлось без космических пришельцев. Впрочем, находятся и земные объяснения. Согласно одной гипотезе из-за большого скопления животных древний Дели был окутан аммиачными испарениями. Благодаря им металл оделся в антикоррозионную пленку.

Как бы там ни было, а обелиск стоит и словно бросает вызов современной науке. Насколько удачно справляются сейчас специалисты с коррози-

ей — опасной хищницей, способной превратить в рыжую пудру дверной замок и небоскреб, станок и океанский лайнер?

Коррозия — это разрушение материала из-за физико-химических и биологических воздействий окружающей среды. Однако не случайно под этим понимают прежде всего порчу металлов. Тут коррозия наиболее опасна. Достаточно сказать, что ржавчина «съедает» ежегодно 10 процентов выплавленного железа.

Давние помощники в борьбе с «железной оспой» — краски, лаки, смазки. В последнее время к ним добавились неорганические эмали. Все эти покрытия не только преграждают путь агрессивным веществам, но и «усмиряют» их, если они все-таки проберутся к металлу. Так что поры, мелкие трещины и царапины не страшны. Лишь бы не было значительных повреждений. Создается все больше таких покрытий, которые исправно служат не только на воздухе, но и в других средах.

Защищает от «железной оспы» и керамика, с которой справляется только плавиковая кислота. А вот материал, который значительно дешевле, — тонкая полиэтиленовая пленка. Из пленки делают специальный слой в полах химических предприятий, чтобы обезопасить расположенные ниже несущие конструкции. Изготовлен специальный клей, сконструированы устройства для укладки пленки и сварки швов.

Готовятся зимостойкие наливные покрытия, не пропускающие и не накапливающие ртуть и другие опасные вещества. Основу покрытий составляют смолы. Жидкая тягучая масса застывает быстро — всего за сутки и образует ровную глянцевую поверхность, напоминающую линолеум. Такими красивыми разноцветными «коврами» можно укрывать не только полы, но и стены, и даже потолки.

Создан новый строительный материал для химической промышленно-

сти. В железобетон добавляются пластмасса и минерал шунгит, имеющий высокую химическую и морозостойкость. Новый бетон легче прежнего и менее проницаем для веществ, разрушающих железо.

Что толкает металл навстречу гибели? Химические и электрические инстинкты, заставляющие его взаимодействовать с другими веществами. А нельзя ли приглушить их? Можно, если металлическая конструкция получит дополнительный электрический заряд. Для этого нужно присоединять к конструкции какой-нибудь металл со значительным электроотрицательным потенциалом (например, мягкий). А можно подключить внешний источник тока. Это выгоднее, но если поблизости нет электросети, тогда лучше первый способ. Он часто применяется для защиты подземных и морских сооружений, а также на кораблях.

Недавно выяснилось, что резко снизить активность железа, титана, хрома, некоторых других металлов и сплавов способны также электроположительные металлы (например, палладий, платина, рутений).

Примерно то же значение имеют для химической промышленности титан, молибден, ниобий, цирконий и их сплавы. Они прочнее, легче и устойчивее стали. Из титана уже делают, например, насосы и теплообменники для органического синтеза в производстве хлора. А одна зарубежная фирма изготовила из него кубы для перегонки аммиака. Если чугунные кубы приходилось менять каждые два года, то титановые работают без повреждений уже пять лет, к тому же позволили на 25 процентов повысить производительность установки.

Утверждение «лучший способ защиты — это нападение» вполне применимо к коррозии. Понимать его следует так: агрессивную среду нужно лишить зловредности. Это удастся, если среда постоянна и не слишком объемиста.



Например, в воду, предназначенную для охлаждения различных устройств, добавляют немного биохромата натрия, который не позволяет жидкости производить большие разрушения.

А можно пойти еще дальше: отказаться от металлов там, где они особенно уязвимы. Сейчас появляется много новых материалов. Вот, например, стеклопластики. Это стекловолокно с нанесенной на него пластмассой. Из стеклопластиков можно делать легкие и дешевые химические аппараты, прекрасно работающие, если температура не слишком высока. Сейчас, после успешных испытаний этого материала, проектируется цех стеклопластиков на одном из химических заводов страны.

Не менее перспективны углеграфиты. Химически они очень стойки, а после специальной обработки приобретают и большую прочность. При обработке их обычно пропитывают (они пористые) полимерами. Это сравнительно дешевый и простой процесс, однако он снижает химическую стойкость материала. Поэтому рекомен-

дуются для некоторых случаев и более дорогой способ: заполнение пор углеводородами при высокой температуре. Углероды, прошедшие термическую обработку, уже трудятся на химических предприятиях страны, как, впрочем, и углероды с полимерной пропиткой.

Вот черное колесо для центробежного насоса, явно не металлическое. Оказывается, оно изготовлено из нового материала «САМУ», содержащего полимерные и углеродные волокна. «САМУ» тоже прочен и не боится коррозии. Он патентуется во всех высоко развитых странах мира. Сейчас про-



ходят испытания опытные образцы изделий из этого материала. А вот еще новинка: силицированный углеграфит. Отменную прочность ему придает карбид кремния. 50 втулок из такого углеграфита, работающие на Воскресенском химическом комбинате, обеспечили годовую прибыль в 50 тысяч рублей.

Заменяют металл и камнем. Природный камень сам страдает от коррозии. Но если его расплавить, он приобретет, затвердев, иные свойства: станет чрезвычайно прочным, непроницаемым для воды и газа, стойким практически к любой среде, неподдающимся истиранию. Про такой камень уже не скажешь, что его вода точит. Вечный материал. Из него уже отливают наиболее уязвимые части трубопроводов и некоторых других устройств для химии.

В воздухе витают и полужантасические идеи. Например, хранение агрессивных веществ в магнитной ловушке или электромагнитная изоляция конструкций. Кто знает, не станет ли это обычным делом через каких-нибудь пятьдесят лет? Во всяком случае, наука наверняка найдет способ, как сделать материалы, если и не «бессмертными», то долговечными. Причем не только на воздухе, но и в самых агрессивных средах.

## ПОДСКАЗАНО

Известно, что процессы разделения жидких и газообразных веществ играют важную роль во многих отраслях промышленности. При получении сахара из свеклы, бензина из нефти, пенициллина из плесневого грибка, в про-

изводстве удобрений, красителей, растворителей, лаков, пластических масс, в микроэлектронике и ядерной энергетике — везде мы сталкиваемся с необходимостью разделять и выделять в чистом виде различные вещества.

Для этих целей уже давно применяют самые разнообразные способы: перегонку и ректификацию, абсорбцию и адсорбцию, экстракцию, кристаллизацию, зонную плавку, сублимацию и другие. Однако природа за миллионы лет эволюции живых организмов выработала наиболее универсальный и совершенный метод разделения жидких и газообразных веществ с использованием полупроницаемых мембран. В живом мире они обеспечивают направленный перенос необходимых организму веществ из внешней среды в клетку, и наоборот. Без мембран невозможны были бы дыхание, кровообразование, синтез белка, усвоение пищи, удаление отходов и другое.

Ученые давно стремились познать и обратить на пользу человеку замечательные свойства полупроницаемых мембран — пропускать одни вещества и задерживать другие. Однако практически эта идея стала реальной лишь в последнее время в связи с развитием знаний о природе и структуре веществ, достижениями в науке и производстве синтетических полимерных материалов. Теоретические и экспериментальные исследования, выполненные в последние годы в СССР и за рубежом, привели к разработке целого ряда мембранных процессов, которые могут быть реализованы и уже реализуются в технике. К основным мембранным методам разделения относятся обратный осмос и ультрафильтрация, испарение через мембрану, диффузионное разделение газов.

В качестве разделителей применяют полимерные пленки, пористое стекло, металлическую фольгу, ионообменные материалы и другие. Все мембранные методы отличает простота установок, возможность осуществлять процесс

при невысокой или даже комнатной температуре, экономичность.

Расчеты показали, что применение полупроницаемых мембран может дать значительный экономический эффект в традиционных производствах, открывает широкие возможности для создания принципиально новых, простых и малоэнергоёмких технологических схем, улучшает качество продукции и позволяет использовать вторичные сырьевые ресурсы и отходы. Например, только обогащение кислородом воздуха в металлургической промышленности с помощью мембран обещает экономический эффект в целом по стране более 50 миллионов рублей в год. Применение обратного осмоса при производстве сахара или в опреснении морской воды вместо выпаривания (дистилляции) сократит расход электроэнергии в десять-пятнадцать раз. По прогнозной оценке, получение питьевой воды этим способом из солоноватых и морских вод сэкономит народному хозяйству сотни миллионов рублей в год.

Так, сотрудниками НИИ пластмасс в содружестве с рядом других специалистов создана опреснительная установка «Родник», действующая на основе отечественных ионообменных мембран. Она уже используется в небольших населенных пунктах засушливой зоны, обеспечивая население отличной питьевой водой. Та же установка в некоторых технологических процессах может применяться для очистки сточных вод и извлечения из них ценных продуктов.

Однако только экономическим расчетом трудно оценить тот эффект, который дают мембранные методы в деле защиты окружающей среды от загрязнений. В отличие от традиционных методов обратный осмос и ультрафильтрация позволяют одновременно очищать воду от органических и неорганических примесей, бактерий, вирусов и т. д. При этом часто удается довести концентрат до уровня, при

котором становится рентабельной регенерация растворенных веществ, а очищенная вода — пригодной для повторного использования в производстве. Одновременно решаются проблемы водоснабжения, водоочистки и утилизации ценных отходов.

Совокупность теоретических исследований, экспериментальных результатов, проектно-конструкторских разработок и опытно-промышленной базы для внедрения в практику всех этих методов и составляет новое направление в науке и технике — мембранную технологию, формирование которой происходит на наших глазах.

Она находит применение практически во всех отраслях народного хозяйства, где возникает необходимость разделять, очищать и концентрировать вещества. За последние годы разработана технология синтеза целого ряда полупроницаемых мембран, позволяющих с высокой эффективностью решать задачи большой практической значимости: получать питьевую воду из морской и солоноватой, очищать сточные воды, выделять и очищать высокомолекулярные соединения (белки, ферменты, антибиотики и т. д.), очищать технологические растворы в радиоэлектронной и микробиологической промышленности, в замкнутых системах жизнеобеспечения, выделять гелий из природного газа, обогащать дутьё кислородом воздуха...

Дальнейшие успехи в значительной мере будут определяться исследованиями механизма процессов разделения, структуры мембран и ее взаимосвязи с рабочими характеристиками, а также зависимости технологических параметров от природы и структуры разделяемых систем. Следует обратить особое внимание на изучение поверхностных явлений на границе мембрана — жидкость, оказывающих существенное влияние на процессы разделения растворов. Многого можно ожидать от познания принципов функционирования биологических мембран

**и возможностей использовать их в практической технологии.**

**Углубление наших представлений о природе этого явления дает возможность разрабатывать технологические процессы получения мембран с заранее заданными свойствами, а также создать количественную теорию селективной проницаемости, методы расчета и оптимизации процессов и аппаратов.**

**Несмотря на сравнительно небольшой период становления нового направления, исчисляемый буквально несколькими годами, оно завоевывает широкое признание.**

## ИЗВЕСТНЫЙ ПРИНЦИП

Рождение открытия относится к 1962 году. Ученые В. Членов и Н. Михайлов изучали свойства «кипящего слоя». Когда через реактор, в котором находятся сыпучие материалы, пропускается газ, то их частицы, активно перемешиваясь, как бы «вскипают». Этот принцип хорошо известен химикам, инженерам. На нем основаны многие технологические процессы.

Однако метод имеет и существенные недостатки: он не позволяет проводить процессы без продувки воздуха при малых скоростях его подачи. А скорость нельзя увеличивать, так как при этом продукт унесется из аппарата. Недостатки метода «кипящего слоя» могут быть устранены с помощью вибрации. Виброкипящий слой при всех этих условиях позволяет осуществлять технологические процессы во много раз быстрее, чем любыми другими способами.

Исследуя фильтрацию газа через слой сыпучего материала, ученые установили: вместо того чтобы оказывать сопротивление протека-

нию газа, виброкипящий слой сам начинает его качать! Тогда экспериментаторы замерили давление, и... вопреки всем теоретическим предположениям оказалось, что в слое под материалом более низкое давление, чем вверху. Почему? Ведь за счет сопротивления, оказываемого материалом, избыточное давление должно бы быть именно внизу. Лабораторный курьез? Несовершенство аппаратуры? Опыт повторили десятки, сотни раз. Менялись частота вибрации, амплитуда, брали самые различные материалы: песок, сахар, соду. Ошибки не было...

Так, советскими учеными впервые было установлено, что виброкипящий слой ведет к статическим перепадам давления и становится своеобразным насосом. Он забирает снизу газ и перекачивает его наверх; причем перепад давления в аппарате достигает 2 тысяч миллиметров водяного столба!

Это свойство заставило ученых и инженеров по-новому взглянуть на многие технологические процессы, машины и механизмы. Сразу стало понятно, почему «отказывались» работать вибротранспортеры при перемещении тонкодисперсных материалов — таких, как угольная пыль, цемент, всевозможные порошки. Атмосферное давление плотно прижимало материалы на дно лотков и не давало им возможность продвигаться дальше. А коль известны причины болезни, то ее легче и излечивать: донышки лотков стали делать пористыми, и материалы стали хорошо транспортироваться на расстояния.

Открытие ученых помогло значительно повысить коэффициент полезного действия сушильных аппаратов. Их производительность удалось увеличить в два-три, а в отдельных случаях и в восемь-десять раз. Каким образом? Обычно с поверхности нагреваемой площадки вода быстро испаряется, и в дальнейшем между поверхностью и самим материалом теплообмен резко снижается. А виброкипящий слой как бы вытягивает наружу этот тепловой «тромб». Пароводяная подушка рассасывается. Сушка идет чрезвычайно быстро.

По этому методу, в частности, теперь в промышленных масштабах просушиваются зерно, сахар-песок, лактоза, сахароза, многие лекарственные препараты и витамины. Появилась возможность автоматизации процессов

сушки компонентов, входящих в состав супов-полуфабрикатов, — моркови, капусты, картофеля.

И еще одна область, в которой использование эффекта виброкипящего слоя обещает быть чрезвычайно заманчивым. В промышленности широко используются специальные мельницы для измельчения руд, цемента и других материалов. Они выделяют в окружающую среду много вредной пыли. Теперь они станут чистыми в прямом смысле этого слова.

Замечательные свойства виброкипящего слоя только начинают ставить на службу народному хозяйству. И трудно даже предположить, сколько выгод он принесет людям.

## Это выгодно!

В энергомашиностроении наиболее ярко отражается тенденция к увеличению мощности в одном агрегате. Если в годы первой пятилетки создание паровой турбины мощностью 25 тысяч киловатт считалось значительным событием, то теперь строятся турбины мощностью 500 и 800 тысяч, готовятся к выпуску на 1200 тысяч киловатт, а конструкторы уже разрабатывают еще более крупные агрегаты. Эксплуатируется газовая турбина мощностью 100 тысяч киловатт, создаются атомные энергоблоки на 500 тысяч, 1 миллион и более киловатт.

Рост мощностей в одном агрегате экономически выгоднее, ибо при этом в расчете на каждый киловатт систематически снижаются металлоемкость, трудоемкость изготовления, эксплуатационные расходы. Однако с повы-

шением мощности увеличиваются и размеры машин, а следовательно, и основных, в том числе наиболее напряженных деталей, вес которых достигает многих десятков, а иногда и нескольких сотен тонн. Это выдвигает перед металловедами и технологами много новых и весьма нелегких задач.

Прежде всего речь идет о создании особо прочных сплавов, способных противостоять воздействию высоких температур, агрессивных жидкостей или газов, радиационного облучения. Трудность задачи усугубляется тем, что эти сплавы должны быть, кроме того, технологичными, то есть поддаваться обработке в широком диапазоне режимов при наименьших затратах труда и стабильно сохранять высокие свойства на всех технологических пределах.

К сожалению, нередко бывает так, что в лабораторных образцах малых сечений сплавы удовлетворяют этим требованиям, а в массивных производственных деталях — нет. Исследования слитков показывают, что вероятность появления дефектов с увеличением площади сечения возрастает. Это связано с самой природой затвердевания слитка и взаимодействием расплавленного металла с более холодными стенками изложницы или литейной формы. Температурная неравномерность, особенно сильно проявляющаяся при затвердевании металла в большом сечении слитка, вызывает образование зон с разными химическими, механическими и физическими свойствами. Неоднородность свойств особенно сильно проявляется в крупных слитках и не может быть полностью устранена при дальнейшей обработке.

Но конструктор, проектирующий более мощные машины и агрегаты, обязан добиваться максимально высокой их надежности. Если произойдет авария с энергоблоком мощностью миллион киловатт, то экономический

ущерб будет во много раз значительней, чем при аварии агрегата мощностью 150 тысяч киловатт. Следовательно, при создании крупных машин между требованиями к их надежности и закономерностями выплавки и обработки металла возникают противоречия.

Как же их преодолеть? Один из путей состоит в создании производственных мощностей для выплавки и обработки слитков весом более 250 тонн. Это потребует крупных капиталовложений в оборудование заводов соответствующими техническими средствами и, кроме того, связано с преодолением чисто «металлургических трудностей».

Другой путь — изготовление уникальных по размерам деталей «композитным» методом из кованных частей. «Сборка» может производиться на разных этапах технологического процесса. Например, предварительно откованные блоки можно сварить в один электрошлаковым способом, а потом проковать на необходимый размер. Так, на заводах тяжелого машиностроения изготовлена поковка размерами 2X2X2,5 метра из двух предварительно прокованных блоков, полученных из слитков весом по 160 тонн.

Возможен и другой вариант — сварка механически обработанных частей, изготовленных из поковок. В Советском Союзе уже много лет производятся роторы цилиндров низкого давления паровых турбин способом электродуговой сварки. Всего изготовлено и безаварийно работает более 100 роторов. Крупные роторы генераторов можно делать путем механической сборки из нескольких частей.

Все это свидетельствует о том, что сейчас при создании новой техники роль технологов и металлургов значительно возрастает. Конструкция машины теперь очень часто определяется возможностями применяемых материалов и технологии. И задачи, свя-

занные с созданием новых энергоагрегатов, могут успешно решаться лишь в результате совместной творческой проработки всего комплекса вопросов конструкторами, металловедами и технологами.

В связи с этим особенно важным становится изыскание стойких материалов для реакторов и парогенераторов и способов их технологической обработки. Нужна высокопрочная технологичная сталь, которая при облучении не изменяла бы резко своих свойств и не становилась хрупкой. Долг металлургов, используя самые современные методы — внепечное вакуумирование, электрошлаковый и вакуумно-дуговой переплав, электронно-лучевую плавку и другие, — освоить выплавку таких сталей. Необходимо также определить оптимальные формы и размеры слитков, технологические процессы ихковки и прокатки.

Не менее важно всемерно развивать комплексные исследования проблем прочности, надежности и долговечности роторов атомных турбин и валов генераторов. Здесь также необходимо изыскание высокопрочных сталей — как теплоустойчивых (для роторов атомных турбин), так и рассчитанных на сравнительно невысокие температуры (для валов электрогенераторов). Они должны хорошо противостоять условиям динамических и знакопеременных напряжений и обязательно быть технологичными в больших сечениях. Однако размеры создаваемых атомных турбин и генераторов на 1500 оборотов в минуту мощностью 500 мегаватт и выше велики.

Видимо, наиболее рационально изготавливать роторы турбин сварными. Поковки дисков турбины на 500 мегаватт и 1500 оборотов в минуту будут диаметром около 3 метров и толщиной 600—700 миллиметров. Вес слитков для изготовления кованных частей такого ротора не превысит 60—80 тонн, что дает возможность использовать



наиболее совершенные методы выплавки — вакуумно-дуговой или электрошлаковый переплав.

Для изготовления монолитных валов электрогенераторов мощностью 500, 1000, 1600 мегаватт на 1500 оборотов в минуту понадобились бы слитки весом соответственно 350, 540, 640 тонн. Такие слитки у нас пока не производятся. Представляется эффективным изготавливать валы (роторы) мощных генераторов сварно-коваными или сборными. В последнем случае они будут состоять из нескольких частей, соединенных центральной стяжкой с дополнительным креплением по стыкам, препятствующим их взаимным сдвигам. Максимальный вес отдельных частей составного вала, видимо, не превысит 80 тонн. В институте ЦНИИТМАШ проведены эксперименты на моделях в одну пятую натуральной величины. Они показали, что прочность, выносливость при динамических знакопеременных нагрузках, жесткость на изгиб и другие характеристики сборного ротора полностью удовлетворяют требованиям.

Аналогичные проблемы возникают и при создании крупных паровых турбин теплоэлектростанций.

Вторая главная задача состоит в необходимости продлить срок службы основных деталей паровых турбин. Известно, что до последнего времени расчет теплонапряженных деталей паровых турбин велся на основе показателей ползучести и длительной прочности соответствующего сплава за 100 тысяч часов работы. Но заменять турбины после 12—13 лет эксплуатации экономически невыгодно. Исходя из этого, представляется необходимым наиболее крупные и ответственные детали турбин рассчитывать на 200 тысяч часов, что соответствует сроку службы около 25 лет. Таким образом, исследователям предстоит создать новые сплавы, которые позволят удвоить длительность эксплуатации турбин.

Другой важный вопрос: могут ли ранее изготовленные турбоагрегаты после 100 тысяч часов службы работать и дальше на тех же параметрах пара или эти параметры необходимо снизить? А возможно, надо изыскать методы восстановления первоначальной работоспособности деталей? Здесь также нужны усилия исследователей.

Значительное развитие в текущей и следующей пятилетках получит газотурбостроение. Газопроводы для переброски «голубого топлива» из азиатской части Советского Союза в европейскую, для транспортировки на экспорт оснащаются двигателями к компрессорам, перекачивающим газ. Вновь строящимся и проектируемым газопроводам потребуются турбины мощностью 25 и даже 50 тысяч киловатт. Газовые турбины начинают играть значительную роль и в энергетике как средство снижения «пиковых» нагрузок. Наконец, уже созданы первые агрегаты парогазового цикла с высокими экономическими показателями.

Развитие газотурбостроения обязывает металлургов и технологов изыскивать и осваивать жаропрочные сплавы, способные длительно работать при температуре 850—900 градусов. Опыт авиации здесь не может быть полностью использован, поскольку ресурс авиационных двигателей во много раз меньше, чем у стационарных газовых турбин; столь же несопоставимы и их размеры. Следовательно, необходимо освоить выплавку крупных слитков и отливок из аустенитных сталей и жаропрочных сплавов, решить ряд нелегких проблем термической и механической обработки деталей из этих материалов.

Проблем, связанных с увеличением мощности в одном агрегате, возникает немало. Задача состоит в том, чтобы решать их общими усилиями металлургов, технологов и конструкторов.

## *Превышает прирост населения...*

На земном шаре сейчас свыше 260 миллионов автомобилей. Но с каждой минутой — и вот сейчас, когда вы читаете эту фразу, — их становится все больше. Прирост автомобилей в мире почти в четыре раза превышает прирост населения. Даже в пустынной Гренландии уже введены правила уличного движения для автомобилей. Пока, правда, они там одинаково распространяются и на собачьи упряжки, однако автопарк ледяного острова уже перевалил за тысячу, так что, возможно, собаки здесь скоро потеснятся, уступая пространство автомобилю.

Бурное наступление автомобилизации заметно во всех странах. И оно означает, что автомобиль осваивает для себя все новые профессии.

Оригинальный автомобиль «Макрель», спроектированный в ленинградском институте «Гипрорыбфлот», может передвигаться под водой. Это двухместная машина, развивающая скорость около 6 километров в час на глубине 40 метров. У нее есть электродвигатель с гребным винтом, аккумуляторы на несколько часов хода и небольшой запас воздуха.

**Грузинские ученые-автомобилисты разработали горный автомобиль, приспособленный для узких горных дорог. В этой модели по-новому решены проблемы тормозов и автоматического вентилятора.**

**Несколько лет работает американский изобретатель Молт Тейлор над**

идеей летающего автомобиля. Уже есть «Аэрокар-III», развивающий на земле скорость 96 километров в час, а в воздухе 210. Весит машина вместе с нагрузкой 950 килограммов. Летающий автомобиль напоминает жука. У него есть прицеп, который за 15 минут превращается в крылья и хвост самолета. Закрепляется пропеллер, и автомобиль... набирает высоту со скоростью 210 метров в минуту.

Иногда изобретатели и конструкторы автомобиля поднимают на щит давно забытые идеи. Так случилось с крупнейшей японской автомобильной компанией «Ниссан». Она вернулась к идее парового автомобиля и создала уже паровой двигатель, в котором вместо воды используется для образования пара газ фреон. Совсем не новой является также идея электромобиля — их пытались делать чуть ли не с самого появления автомобиля на свет. Но вот электронный мини-автомобиль — это, конечно, новинка. Трехколесные автомобильчики (168 сантиметров в длину и 115 в ширину) без педалей газа и тормоза начала выпускать в 1970 году французская компания «Электронный автомобиль». Они подвижны, маневренны, не шумят, не загрязняют воздух. Но, конечно, возможности их строго регламентированы аккумуляторными батареями: на четырех-пяти батареях можно пройти не больше 35 километров со скоростью 18—20 километров в час.

Иногда конструкторы усложняют автомобиль с целью полнее его использовать и порой ему дают вторую профессию. Интересен в этом смысле советский снегопогрузчик С-10, разработанный в Московском опытно-конструкторском бюро Управления благоустройства столицы. Эта машина, созданная на базе ГАЗ-53, умеет не только захватывать снег специальными лопатами — она может летом раскладывать асфальтовую массу при ремонте дорог.

Итак, автомобиль сегодня может



«обитать» в любой среде, по крайней мере, старается к ней приспособиться — может перевозить любой груз, в том числе и себя самого. Справедливости ради надо сказать, что автомобиль прекрасно помогает своим «коллегам», таким беспомощным на земле: кременчугские тягачи, например, бук-

сируют самолеты. А вот недавно был случай, когда те же КраЗы впряглись в треллер, чтобы помочь одолеть сухопутье... теплоходу. Он направлялся с Херсонских верфей к озеру Балхаш и прошел по Иртышу только до Семипалатинска — дальше не позволила осадка. Через 45 километров бездорожья КраЗы доставили теплоход «Металлург» к южному берегу Балхаша.

Совершенно особого рода сложности имеются у самых сложных машин — гоночных. Тут уже речь идет не о летающих автомобилях, а скорее о «сухопутных самолетах», сверхзвуковых машинах, летящих по земле. Впрочем, еще не известно, где сложнее летать...

## МАХОЛЕТ РАСПРАВЛЯЕТ КРЫЛЬЯ

В прошлом столетии врач Николай Аренд продувал замороженных жидким воздухом птиц в аэродинамической трубе. Его заключение было неожиданным: аппараты с птичьими крыльями летать не могут. После чего продували макеты, чучела и даже живых птиц и насекомых, и получалось, что и они летать не должны. А птицы летают наперекор всем утверждениям ученых! Чтобы объяснить причину их полета, стали придумывать теории почти невероятные. Будто бы у птиц есть воздушные мешки, которые и поддерживают их в полете. Или же, что они обладают... антигравитационной силой.

Пока одни доказывали, что полететь

нельзя, другие изучали тайны полета птиц, проверяли подъемную силу искусственных крыльев на стендовых испытаниях, разрабатывали теорию машущего полета — создавали махолет...

Представьте, что индивидуальный махолет уже стоит у вас в комнате. Он компактный, красивый, похож... на обыкновенный чемодан, только с крыльями. Вы выносите этот чемодан на

балкон, расправляете пластмассовые крылья, надеваете на спину и... летите. Можно стремительно взмыть к небу, а можно медленно лететь параллельно земле. Хотите остановиться? Пожалуйста!

На махолете можно долететь без посадки от Москвы до Ленинграда и обратно. А можно применять его вместо парашюта. У такого «парашюта» нет толчка при посадке, с ним можно





опять возвратиться на борт дирижабля, воздушного шара или медленно летящего вертолета.

Научиться летать просто. Даже легче, чем ездить на велосипеде.

Грузоподъемность аппарата, или, как его еще называют, орнитоптера, значительно выше, чем у самолета.

У Ту-114 на одну лошадиную силу двигателей приходится 14 килограммов веса, а у обыкновенного аиста — 135. Аист в десять раз экономичнее самого совершенного самолета. Сейчас на стендовых испытаниях махолета соотношение таково: 20—30 килограммов на одну лошадиную силу, то есть в два раза экономичнее самолета и в семь раз — вертолета.

Пойдем дальше. За последние 20 лет скорости пассажирских самолетов возросли до 1 тысячи километров в час, а длина взлетно-посадочных полос с 700 метров до 5 километров. Такие аэродромы нельзя размещать в городе. Получается парадоксальная вещь. Чтобы долететь из Москвы до Ленинграда, нужно 50 минут, а чтобы добраться из аэропорта в город, потратишь более полутора часов. Для ма-

холетов взлетно-посадочные полосы не нужны, площадки для приземления можно сделать в самом центре города.

Наверное, каждый видел в небе клин или треугольник журавлей. Но, должно быть, не каждый знает, что птицы, летящие последними, даже спят в полете. Волна воздуха, которую развивает вожак, а затем подхватывают остальные, несет на себе самых слабых, которые летят последними. Не птица, а воздух в основном движет крыльями. Быть может, будущие пассажирские и грузовые махолеты будут похожи на журавлиные треугольники с асинхронно работающими крыльями. Число взмахов может быть огромным. У комара-мокреца оно достигает 1000 взмахов в секунду. Пока что невозможно достичь такого рекорда: не держит материал крыльев. Но в будущем... Вы представляете, какая будет скорость у такого махолета!

Такая картина кажется фантастической, но она на грани фантастики и действительности. «Все это можно создать», — утверждают специалисты в области машущего полета. На чем же они основываются? Почему еще несколько лет назад над рассказами создателей махолета только посмеивались, а теперь прислушиваются?

Все загадки птицы — в крыле. Группа ученых из Института эволюционной морфологии и экологии животных Академии наук СССР под руководством доктора биологических наук Г. Шестаковой насчитала более двадцати таких загадок. Их разгадали и назвали «эффектами крыла».

Долгая и кропотливая работа дала свои результаты. В 1961 году энтузиастами была изготовлена тяжелая (2,85 килограмма) модель махолета А-2, которая, размахивая метровыми крыльями, поднялась в воздух. Через год она уже экспонировалась на ВДНХ. А совсем недавно энтузиасты заявили, что могут создать махолет, несущий человека.

## НА ПЛЕЧАХ МАГНИТА

Во дворе Киевского политехнического института недавно проложили железнодорожный путь. Рядом появился павильон. Ни дать ни взять — вокзал в миниатюре. Впрочем, к перевозке пассажиров это сооружение не имеет никакого отношения. Хозяин «полустанка» — проблемная лаборатория электропривода с линейными двигателями.

...На металлические фермы опирается небольшая платформа, покрытая сверху дощатым настилом. Инженер поворачивает рубильник. Платформа бесшумно поднимается и, не касаясь стенок «стола», висит в воздухе. Сотрудники лаборатории прыгают на

пружинящий помост. Уже четверо на платформе, а она по-прежнему парит в воздухе. Если потянуть за скобу буквально одним пальцем, «экипаж» свободно передвигается. Вполне понятно, он ничем не связан с опорой — трение отсутствует. Платформу поддерживают магнитные силы.

Если этот экипаж снабдить так называемым линейным электродвигателем, получится принципиально новый тип транспортного средства, не имеющего колес и никакой иной механической опоры. В нем нет ни одной вращающейся детали, оно движется совершенно бесшумно. У земли «магнитолет» способен в принципе развивать скорость до тысячи километров в час!

Весной 1971 года в Киеве было организовано отдельное конструкторское бюро линейных двигателей с производственным участком на заводе электротранспорта имени Дзержинского Министерства коммунального хозяйства республики. Тогда же появилась и проблемная лаборатория в политехническом институте. На берегу Киевского моря началось сооружение



опытного полигона для испытаний колесных транспортных средств с линейными электродвигателями и вагонов на магнитной опоре со скоростями 300—400 и более километров в час.

Что привлекло ученых к линейному двигателю? Новые требования техники, и прежде всего необходимость освоения для наземного рельсового транспорта скоростей, еще недавно бывших монополией авиаторов.

Классическое железнодорожное колесо, исправно служащее людям второе столетие, на высоких скоростях становится ненадежным посредником между двигателем и дорогой — начинает пробуксовывать и вибрировать. И тут поистине незаменимыми обещают стать линейные двигатели. Для отталкивания от пути им не нужно механического сцепления с рельсом. А при замене колес магнитной опорой, представляющей собой не что иное, как видоизмененный линейный двигатель, открываются поистине фантастические перспективы.

Заманчиво и на первый взгляд предельно просто. Но у прекрасной розы вскоре обнаружилось весьма острые шипы. От технического принципа до практического воплощения идеи путь оказался неблизким.

Перекинуть мостик из завтрашнего дня в день сегодняшний взялась группа научных работников Московского института инженеров железнодорожного транспорта. Они поставили задачу — создать на основе линейного двигателя усилитель тяги для обычных серийных электровозов.

Вес поезда ограничивается прежде всего так называемыми предельными подъемами. Здесь сил сцепления колес электровоза с рельсами оказывается недостаточно, они начинают буксовать. В таких местах на железных дорогах приходится держать «толкачей» или водить поезда двойной тягой на всем перегоне. И то и другое невыгодно. Наш проект представляет собой

попытку создать новый тип линейного двигателя, приспособленного к обычному железнодорожному пути. Лишь внутри рельсовой колеи на подъемах появятся секции магнитопровода специальной формы. Модель такой машины уже действует.

Впрочем, магистральные железнодорожные транспорт лишь одно из многих амплуа линейного двигателя. На скромном экспериментальном участке Киевского ОКБ изготовлены двигатели для карьерных вагонов-самосвалов, способных преодолевать крутые уклоны. В цехах трикотажной фабрики «Киянка» внедрен конвейер «Пульсар».

Сейчас «Пульсар» несет килограммы груза. При этом он имеет обычную механическую опору. А в принципе на плечи магнита можно положить груз, который не выдержит ни одна сверхтяжелая платформа. Скажем, транспортировка мощных трансформаторов, химических и атомных реакторов, металлургического оборудования в цехах заводов-изготовителей — целая проблема. Магнитный подвес может заменить подшипники на валах крупных гидротурбин и турбоагрегатов — словом, всюду, где есть вредное трение.

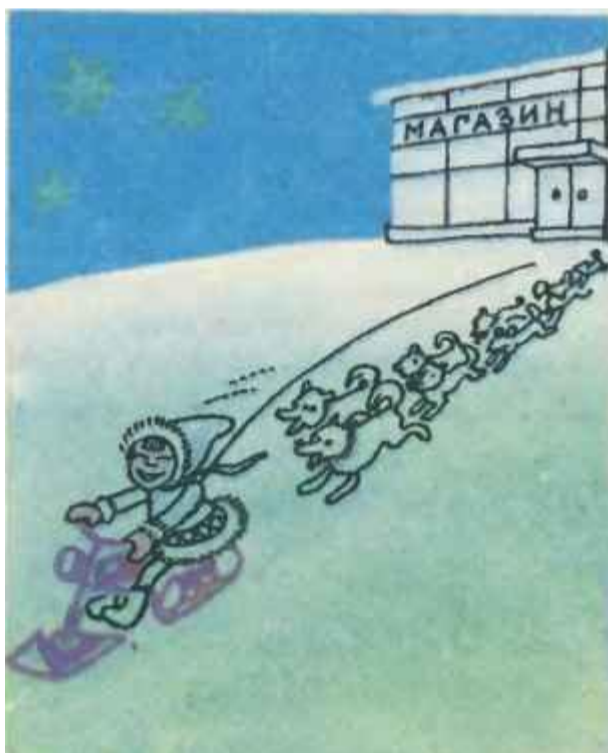
## «ЛАЙКА»

### В ТАЙГЕ

Впервые в нашей стране налажен выпуск вездехода-мотосаней «Лайка».

«Лайку» испытывали в тайге и тундре, на ледяных торосах Амура и заснеженных берегах Печоры. И вот экзамен сдан.

Новая машина нужна всем, кто работает в условиях бездорожья — в районах Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока. Судите



сами, связистам, например, для осмотра, ремонта телефонных линий в условиях тайги приходится преодолевать очень большие расстояния. А связь обычно прокладывают напрямую — через сопки, распадки, горные речки... По такому маршруту и не всякий вездеход пройдет. Поэтому связисту и электрику, охотнику и геологу нужен был особый тип снегохода — малагабаритный, легкий, с боль-

шой проходимостью. Так на свет и появилась «Лайка». Средняя скорость движения по целине — 40 километров в час, а на хорошей дороге — и до 50 километров. Грузоподъемность двухместной машины около 200 килограммов, плюс прицеп, способный взять еще около четверти тонны.

Сейчас хабаровский завод «Промсвязь» осваивает производство нового вездехода тайги и тундры.

## ПЕРВЫЕ В МИРЕ

Это необычно даже в наш век сверхзвуковых самолетов и космических кораблей.

...Западная Сибирь, нефтяная, газовая земля. Тайга, болота, топи... Ни путей, ни дорог. И вдруг среди этого «оленьего царства» смонтирована буровая, готовая двинуться на новую точку. Как! Отданы команды, взревели моторы, и под вышкой по периметру ее блока-основания быстро начали вздуться желваки плотной эластичной завесы. Еще несколько минут — и 170-тонная машина плавно поплыла по бездорожью. Буксирует буровую вместо обычных семи-десяти всего один трактор. Держит же ее на весу воздушная подушка — воздух, нагнетаемый мощными вентиляторами в камеру под блоком-основанием.

А вот еще картина. Впереди, насколько видит глаз, зияющие «окна» болотной воды. Ни пешего, ни конного следа. Но через топи напрямую движется машина. Сразу не поймешь: то ли это гусеничный транспортер — под ним действительно стелются гусеницы, то ли катер — о нем напоминают буруны воды и брызги «за кор-





мой». Настоящий вездеход! Гусеницы у него лишь слегка контактируют поверхностью с опорой. Он находится как бы в подвешенном состоянии, его поддерживает тот же упругий поток под корпусом.

Все это было на испытаниях в натуре, на кино- и телеэкранах. С помощью «воздушной» буровой в Тюменской области пройдено несколько эксплуатационных скважин. Эта установка, созданная усилиями инженеров и рационализаторов Главтюменнефтегаза, сотрудников филиала ВНИИ-нефтемаша, отдельных конструкторов-энтузиастов, позволяет в три-четыре раза сократить объем монтажных работ на буровых, сэкономить на перевозке каждой из них до 10 тысяч рублей. И главное — в условиях полного отсутствия дорог! Это и привлекает внимание к ней: тюменская установка запатентована уже в нескольких странах.

Еще и сейчас у нас великое множество мест, куда «только самолетом можно долететь». А люди давно мечтали о транспорте, способном с одинаковым успехом передвигаться

в условиях абсолютного бездорожья, по земле, воде, болотам, по отмелям, пустыням и снегам. Еще более ста лет назад, например, архангельский архитектор Иванов предложил проект «духоплова», который «с помощью воздушной на нем машины, вгнетанием воздуха под его дно может плыть со значительной быстротой».

В теорию подобного рода движения заложил основополагающие принципы Циолковский, а его мысль о возможности «полета» скорого поезда на воздушной подушке стала теперь технической реальностью и приобретает все более широкое практическое воплощение.

Мы являемся свидетелями рождения у нас и за рубежом новой разновидности транспорта. Кто быстрее ее создаст и освоит, тот будет иметь немалый выигрыш. Ведь речь идет о машинах, способных работать там, где обычный транспорт в большинстве случаев беспомощен. Советский и зарубежный опыт показывает, насколько заманчивы перспективы и многообразны сферы применения транспорта, которому не нужны дороги.

## ЧИТАЙТЕ КНИГИ СЕРИИ „ЭВРИКА“

### В 1974 году вышли:

- Б. Сергеев  
ТАЙНА ПАМЯТИ
- Сборник  
СПУТНИК МОЛОДОГО РАБОЧЕГО
- В. Петрович  
КТО ВЫ? (2-е изд.)
- И. Акимушкин  
МИР ЖИВОТНЫХ, т. 4
- Сборник  
ЗАГЛЯНЕМ В БУДУЩЕЕ
- А. Кузин  
КОГДА МИРЫ СОПРИКАСАЮТСЯ
- Сборник  
ВОЗРАСТ ПОЗНАНИЯ
- Л. Бобров  
ПОГОВОРИМ О ДЕМОГРАФИИ
- Л. Растрегин  
ЭТОТ СЛУЧАЙНЫЙ, СЛУЧАЙНЫЙ, СЛУЧАЙНЫЙ МИР
- Ежегодник  
ЭВРИКА-74

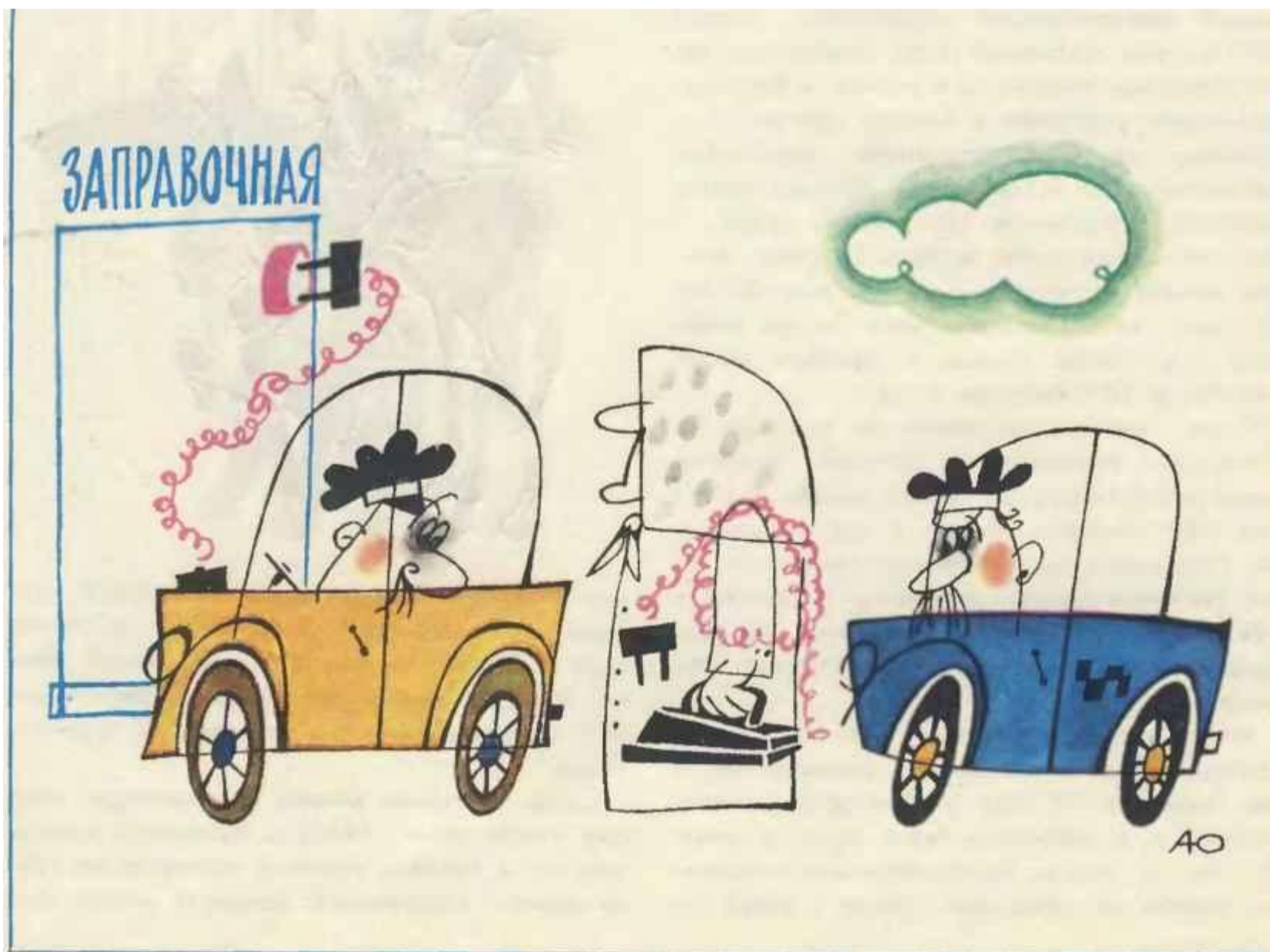
## ХАДИ-II

145,7 километра в час. Такая скорость никого не удивит на автострадах. Ее способен развить обычный серийный автомобиль — была бы дорога хорошей. Но для первого советского спортивного автомобиля — это все-союзный рекорд. 145,7 километра в час развил преподаватель Харьковского автомобильно-дорожного института Ю. Степченко на дистанции 1 километр. Вес его машины Ха-

ди-1! всего 490 килограммов. Это значит, что машина Степченко выступала в «легкой весовой категории» — до 1000 килограммов (спортивные автомобили классифицируются по весу).

Ю. Степченко сказал после заезда, что резервы мощности у ХАДИ-II есть, и немалые. Ведь можно поставить больше аккумуляторов и установить более мощный двигатель — резерв веса это позволяет.

В настоящее время на электромобиле установлен двигатель, который снабжается электроэнергией от восьми свинцовых аккумуляторов, весом 30 килограммов каждый. Хорошая аэродинамика и компоновка машины сказались и во время старта с места на дистанцию 500 метров. Здесь ХАДИ-II показал скорость 93,7 километра в час. Третий все-союзный рекорд был показан В. Гавриленко на дистанции 1 километр с места — 109,1 километра в час.



ПОИСКИ

## Похожий на беркута

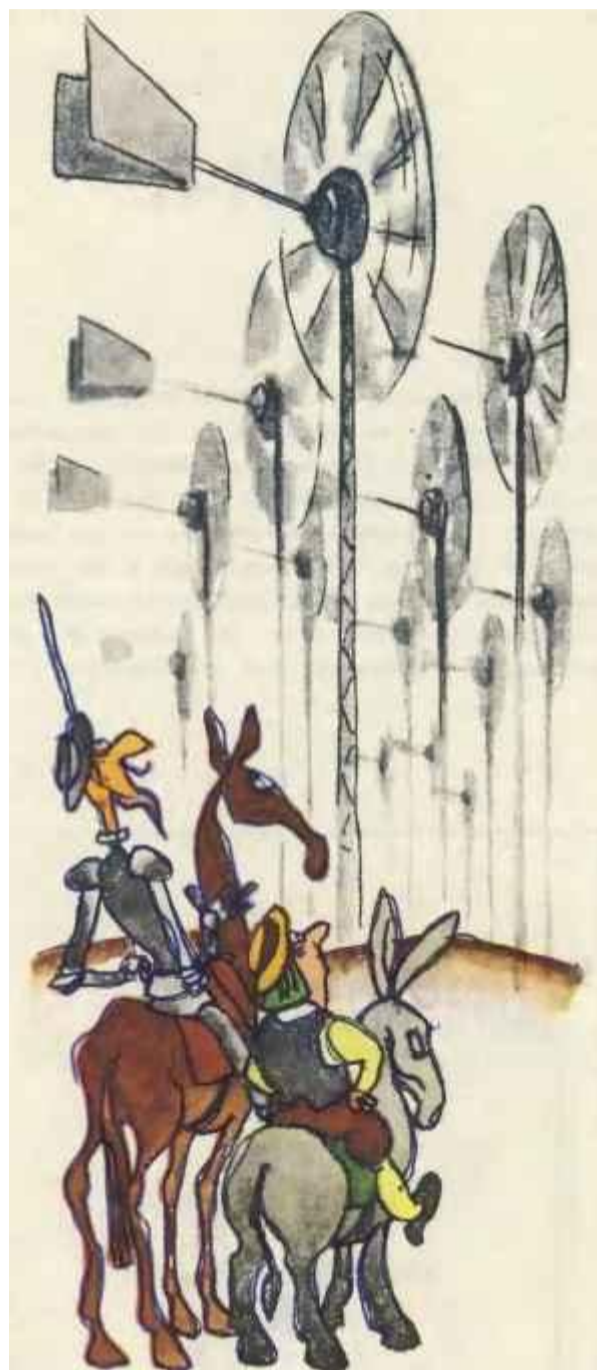
Единственный в стране и в мире ветрополигон расположен в Истринском районе Московской области. Здесь испытывают свои агрегаты сотрудники лаборатории эксплуатации ветроэнергетических установок Всесоюзного института электрификации сельского хозяйства.

Редкий день обходится без ветра. Специалисты подсчитали, что в Казахстане, например, с каждого квадратного километра можно получить до тысячи рублей в год — из воздуха. Достаточно поставить самые обычные ветровые установки. Ветер — это портативные электростанции, опреснители, насосы для подъема глубинной воды, плавильные печи, источники питания для маяков и бакенов, сушильные установки и многое другое.

Сейчас почти 65 процентов территории Узбекистана — пустынные и полупустынные пастбища. Обеспечьте эти районы водой, и они прокормят 8–10 миллионов овец, причем лучших каракульских пород. Если бы мы поставили ветродвигатели хотя бы на половине водопойных пунктов — прибыль составила бы до 60 миллионов в год.

Какие только установки не увидишь на уникальном полигоне под Истрой! Разноголосье пропеллеров заглушает голоса. В дальнем углу полигона машина с тремя лопастями. Называется она «Ветерок». Несколько таких устройств ученые отправили в Поволжье для испытаний в колхозах. «Ветерок» усердно трудится — качает воду с 30-метровой глубины.

Много громких титулов у нашего века: и электрический, и атомный, и космический, и век биологии... И потому некоторые считают разговоры о ветроэнергетике несерьезными. Но они не правы. Возобновляемые источники энергии — такие, как солнце и ветер, —



очень перспективный резерв. Возьмем, к примеру, овощеводство. Достаточно поставить одну установку, и она обеспечит водой 10–12 гектаров земли. Благодаря интенсивному поливу можно снимать по два-три урожая в год.

Сосед «Ветерка» внешне соответствует своему названию — «Беркут». Установка удобна тем, что в полевых условиях собирают ее всего два-три специалиста. «Беркут» может ра-

ботать и как опреснитель. Универсальная установка «Сокол» может, например, за час поднять с глубины 110 метров до 15 кубометров воды!

Большое внимание уделяют созданию ветровых установок в США, ФРГ, Канаде, Аргентине и других странах. Советские ветроэнергетические установки «Беркут», «Ветерок», «Сокол», «Чайка», «Буря» по праву считаются одними из лучших в мире.

## ЕАСС

В нашей стране создается Единая автоматизированная система связи — ЕАСС, которая должна обеспечить все потребности в связи, в обмене информацией как отраслей народного хозяйства, так и телевидение и радиовещание. Эта система потому и называется единой, что она охватывает всю страну и включает в себя все средства связи.

Основа ЕАСС — это линии связи, и прежде всего подземные, а также морские кабельные магистрали. Они оснащаются широкополосными, необслуживаемыми, дистанционно питаемыми, автоматизированно управляемыми полупроводниковыми усилителями, несущими многие тысячи междугородных телефонных каналов, каналы междугородного телевидения, фототелеграфные каналы и другие виды передачи информации различного назначения.

Прокладываемый на ряде магистральных направлений кабель позволяет сегодня иметь 9 тысяч междугородных каналов, а через два-три года, после окончания разработки и внед-

рения новой системы, — более 15 тысяч каналов, то есть осуществлять одновременный разговор по одной такой кабельной линии 30 тысячам собеседников.

Строительство подземных кабельных линий связи на трассах большой протяженности, например Москва — Южно-Сахалинск, стало возможным лишь благодаря высокому уровню механизации строительно-монтажных работ.

На многих направлениях и участках в гармоническом сочетании с кабельными линиями связи сооружаются радиорелейные линии (РРЛ). Они наиболее экономичны при решении задач по передаче телевизионных программ от программных телецентров к радиотелевизионным станциям (РТС).

С помощью построенной в основном за последние 15 лет РРЛ, а также приемных станций «Орбита» сегодня передачи Центрального телевидения смотрят все республиканские, краевые и областные центры страны, а также многие и многие населенные пункты от передатчиков этих центров.

Радиорелейные и коаксиальные кабельные магистрали обеспечивают взаимный обмен телевизионными программами со странами систем Интервидения и Евровидения.

Строящиеся и реконструируемые радиорелейные магистрали переоснащаются современной аппаратурой.

Цель состоит в том, чтобы значительно повысить стабильность параметров каналов телевидения и связи, надежность и непрерывность действия.

Все это говорилось о радиорелейных линиях систем прямой видимости, когда РРС с антенными опорами, источниками электропитания и вспомогательными сооружениями строятся на расстоянии порядка 50 километров друг от друга. На ряде направлений, в особенности в условиях бездорожья, внедряются радиорелейные линии с использованием эффекта тропосферного рассеяния: они размещаются на

расстоянии порядка 250—300 километров друг от друга и позволяют сравнительно быстро обеспечить связь с отдаленными пунктами.

По данным статистики, у населения имеется более 45 миллионов телевизионных приемников. Темп производства их продолжает быть высоким.

В настоящее время уверенный прием телевизионных передач обеспечен на территории, где проживает около 72 процентов населения страны.

Это осуществляется современными телевизионными передатчиками «Ураган» мощностью 50 киловатт (сигналов изображения) и 15 киловатт (сигналов звукового сопровождения), «Лен» — той же мощности, но в другом диапазоне частот. Такие передатчики установлены на ОРПС имени 50-летия Октября в Останкине, в Ленинграде, Киеве, вблизи Рязани, Балашове, Сальске, Могилеве и на ряде других станций. Более 300 телевизионных передатчиков большой мощности установлено на телевизионной сети Союза, все эти современные передатчики обеспечивают высококачественные передачи как черно-белого, так и цветного изображения.

На телевизионной сети страны установлено также свыше 1200 ретрансляторов малой мощности.

Для обеспечения телевизионным вещанием небольших населенных пунктов в затененных зонах в горах, в отдаленных районах городов устанавливаются необслуживаемые микроретрансляторы мощностью всего 1—2 ватта.

В последние годы по инициативе республиканских, краевых и областных партийных и советских организаций во все более широких размерах осуществляются работы по передаче второй телевизионной программы. По две и более программ сегодня смотрят телезрители более чем в 120 городах.

Это осуществляется во всех городах, где действуют местные программные телецентры, а во многие пункты цент-



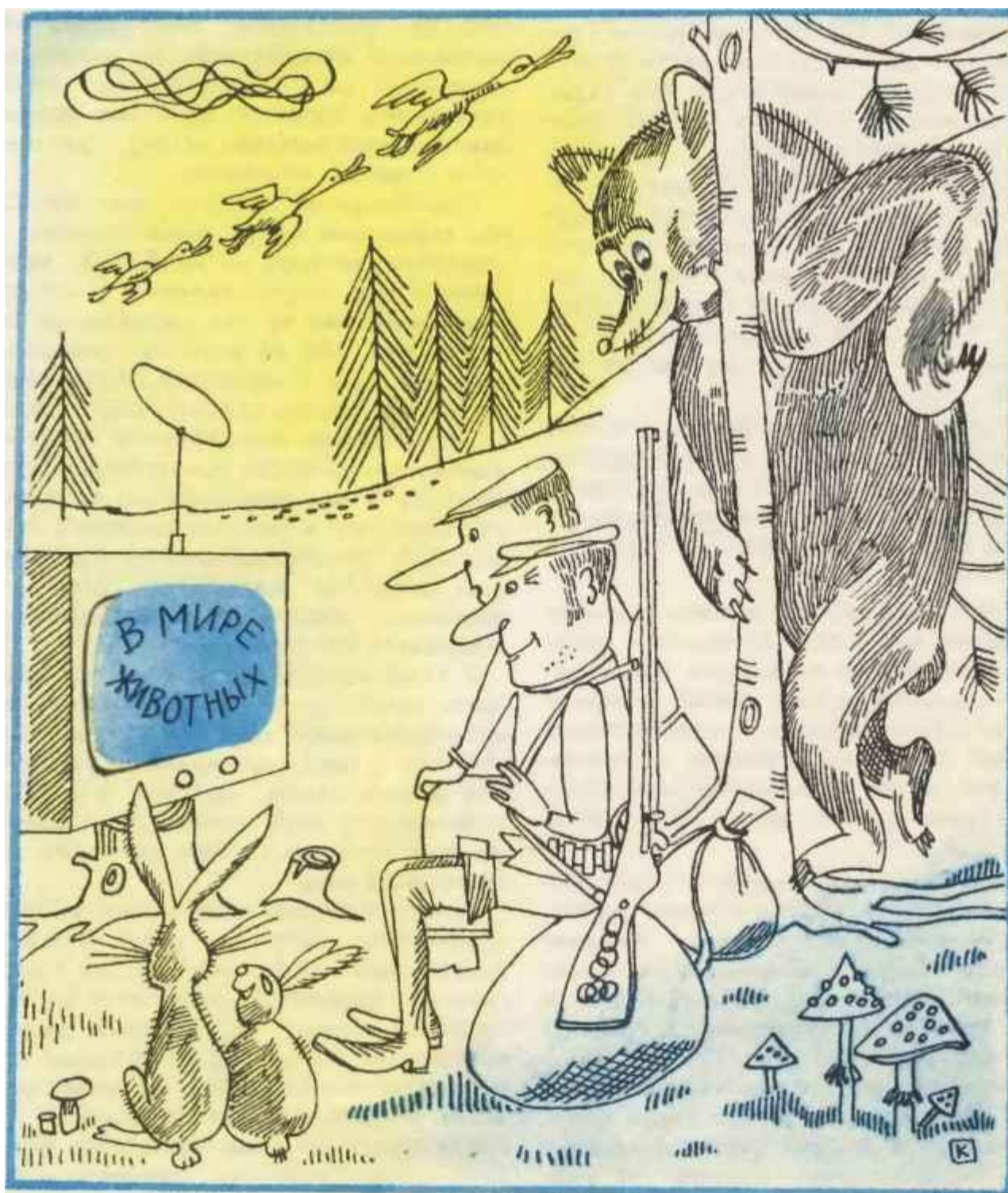
ральная телевизионная программа передается с помощью радиорелейных линий и кабельных магистралей, а также по системе «Орбита» на устанавливаемые вторые телевизионные передающие станции.

Организация вторых и третьих телевизионных программ обусловила еще большую частотную тесноту в эфире, а поэтому в ближайшие годы получают внедрение на телевизионной сети передающие станции в новом — дециметровом диапазоне частот (в дополнение к существующим метровым волнам). Первые дециметровые телепередатчики «Ладога» мощностью 25,5 киловатта установлены на Останкинской башне (для 5-й программы в Москве,) в Красноперекоске (в Крыму), в Молдавской, Литовской союзных республиках. Такие станции монтируются в городе Тольятти, проектируются в городе Набережные Челны и для ряда других пунктов. Они имеют высококачественные технические характеристики и получают значительное развитие.

В соответствии с этим новые телевизионные приемники для приема передач в дециметровом диапазоне выпускаются со специальной приставкой.

Как известно, мы используем совместимую систему телевидения, то есть такую, которая позволяет принимать на черно-белый телевизор передачи как черно-белого, так и цветного те-

левидения (конечно, в черно-белом виде), а на цветной — те и другие. Но требования к линиям связи для передачи сигналов цветного телевидения более высокие, и часть аппаратуры, установленной в первые десятилетия телефикации страны, не обеспечивает качественной передачи цветных изображений. Специалисты, впрочем, зна-



ют, что и для качественной передачи черно-белых изображений нужны хорошие, современные линии связи и соответствующая аппаратура, и уж если отлично проходят сигналы черно-белого телевидения, то и цветные передачи будут идти неплохо. Таким образом, обновление техники линий связи — задача насущная, и она выполняется.

Сейчас все новые радиотелевизионные станции (РТС) комплектуются техникой, которая позволяет вести трансляцию цветных телепередач без ухудшения качества цветного сигнала, принятого по линии связи.

На основе опыта сооружения Останкинской станции заканчивается сооружение аналогичных трех-четырёхпрограммных телевизионных станций с высотными башнями различных конструкций в Киеве (380 м), Минске (350 м), Тбилиси (300 м) и в ряде других городов.

ГСПИ Минсвязи совместно с ВНИИ «Стальконструкция» запроектирован ряд конструкций башенных сооружений для Вильнюса (железобетонная башня высотой 300 метров), Ташкента (350 метров) и других.

С 1967 года до настоящего времени построено в самых отдаленных и труднодоступных для кабельных магистралей и радиорелейных линий районах страны 40 приемных телевизионных станций системы «Орбита», получающих регулярно программы Центрального телевидения через ИСЗ «Молния».

Сооружены и вводятся в действие станции этой системы в Южно-Курильске, Нарьян-Маре, Певеке, Алдане, Балхаше, Кяхте, Краснокаменске и некоторых других пунктах, а также еще одна станция в Монгольской Народной Республике.

География размещения этих станций говорит сама за себя: как было бы сложно и дорого охватить телевизионным вещанием трудящихся ука-

занных населенных пунктов обычными наземными средствами!

В первое время работа космического телемоста обеспечивалась «Молнией-1», новые станции получают сигналы от ИСЗ «Молния-2» в новом международном диапазоне частот. Цветные телепередачи по системе «Орбита» принимаются, как правило, с удовлетворительным качеством, если, конечно, местный телецентр, осуществляющий их трансляцию, оборудован современной аппаратурой. Но связистам придется еще потрудиться, чтобы обеспечить хорошее качество приема цветных телепередач всюду, где имеются станции «Орбита».

Радиовещание ведется, как известно, станциями на длинных, средних и коротких волнах, но наиболее качественно оно осуществляется в метровом диапазоне по так называемой системе УКВ ЧМ, то есть на ультракоротких волнах с частотной модуляцией.

Предприятиями связи осуществляются инженерные мероприятия по улучшению слышимости советского радиовещания и его технического качества, учитывая, что в наш век широкого применения радиоэлектроники почти во всех отраслях народного хозяйства проблема борьбы с радиопомехами становится все сложнее.

В этом направлении особую важность имеет дальнейшее развитие радиовещательной сети станций системы УКВ ЧМ, а также проводимое упрочнение радиостанций длинно- и средневолнового и коротковолнового диапазонов с использованием наиболее эффективных антенн.

Качество радиовещательных передач повышается также за счет создания синхронных сетей, включающих в себя группы радиопередатчиков в разных районах страны, на которые радиопрограмма, например из Москвы, подается по линиям связи. Получает развитие стереофоническое вещание, отличающееся высоким качеством, большей естественностью звучания и от-



сутствием радиопомех, так как ведется оно на ультракоротких волнах.

Продолжает развиваться и совершенствоваться сеть проводной радиодиффузии, в том числе в направлении внедрения многопрограммного радиовещания.

## 5x6x10

Одна из американских фирм выпускает телевизор размером 5x6x10 сантиметров. Ведутся работы по созданию телевизора величиной с ручные часы. По заявлению представителя фирмы, такие маленькие телевизоры нужны прежде всего для космических полетов.

## ВИБРИРУЮЩИЙ ПЛУГ

И на пахоте предпочтение отдано скорости. Однако существующим плугам подстроиться к ней нелегко: нередко они (из-за высокого тягового сопротивления) «всплывают», выйдут из строя.

Этих недостатков лишен новый, вибрирующий плуг, созданный в Московском институте инженеров сельскохозяйственного производства в содружестве со специалистами «Алтайсельмаша». Разработана совсем иная конструкция крепления корпусов — шарнирно-упругая. Благодаря ей корпуса на



раме плуга совершают 600—800 колебаний в минуту с амплитудой в 5—10 миллиметров. Вибрация разрушает связи между частицами почвы, уменьшается сила трения. В итоге тяговое сопротивление плуга снижается на 16—27 процентов. Примечательно и то, что чем выше скорость вспашки, тем меньше тяговое сопротивление орудия. Испытания показали, что экономический эффект от использования каждого вибрирующего плуга достигает 135 рублей в год.

## Новые источники

Вот что рассказал академик А. Несмеянов:

Обеспечение пищей — одна из извечно волнующих человечество коренных проблем. Несмотря на то, что продуктивность сельского хозяйства все время увеличивается, нехватка продуктов питания, и особенно белка, дает себя знать. Ожидается, что к 2000 году население Земли достигнет 5—6 миллиардов человек. Значит, для новых 2 миллиардов едоков надо готовить ресурсы пищи. Правда, Советский Союз и другие развитые страны находятся в благоприятном положении. Но многие государства Южной Америки, Африки, Южной Азии, недавно вставшие на путь самостоятельного экономического развития, уже сейчас страдают от дефицита полноценного белка.

Химия давно пришла на помощь сельскому хозяйству, снабжая его удобрениями, инсектицидами, ростовыми веществами. Теперь и пищевая промышленность оказалась бы в тяжелом положении без синтетических препаратов, выполняющих роль консервантов, стабилизаторов, улучшителей вкуса и запаха. Американские экономисты подсчитали, например, что естественных отдушек для фруктовых вод, которые производятся сейчас в США, едва хватило бы, чтобы удовлетворить потребности только одного штата.

Но успехи промышленной химии и микробиологии позволяют нам сейчас производить любые органические ве-

щества. А значит, человечество может поставить перед собой и более серьезную задачу — получать необходимые для питания органические вещества не только сельскохозяйственным, но и индустриальным путем.

Обеспечение продуктами питания определяется главным образом обеспечением белками — основной и незаменимой частью нашего рациона. Распадаясь в пищевом тракте на аминокислоты, они поставляют «структурные кирпичики» для создания собственных белков организма. Причем из 20 аминокислот 9 являются незаменимыми, человек не может синтезировать их в своем организме и должен получить готовыми в пище.

В зависимости от аминокислотного состава белки имеют разную питательную ценность, или, если так можно сказать, пищевые качества. Наиболее полноценны белки животного происхождения. Но надо помнить, что и животные, как и человек, сами не производят, а только концентрируют те незаменимые аминокислоты, которые получают в кормах. Однако животное — это фабрика, имеющая низкий коэффициент полезного действия. Из белка, который получает животное в виде корма, в молоке и яйцах оказывается до 25 процентов, а в мясе всего 10 процентов белка. Не экономнее ли извлекать его непосредственно из корма?

Во всем мире делаются попытки исключить животное из пищевой цепи, вовлечь в сферу питания неиспользуемые прежде белковые продукты. В Англии, например, разработан метод извлечения белка из травы. Из него приготавливают молоко и сыр. Думают ученые об извлечении белка из жмыхов, семян масличных, листьев. Из соевого белка во многих странах изготавливаются искусственные мясные продукты. Выделенные белки подвергаются очистке, превращаются в волокна, соединяются в толстые пучки и замачиваются в соусе или соединяют-

ся с натуральными продуктами. Из них можно приготовить сосиски, курятину, паштеты.

Крупнейший производитель искусственного мяса в США фирма «Уоррингтон фудс» за последние 10 лет увеличила годовой оборот с 10 миллионов до 2 миллиардов долларов. В Японии искусственные мясные продукты производят 30 фирм, и их продукция составляет уже 2 процента от производства натурального мяса. По прогнозам экспертов, к 1985 году в странах Западной Европы будет потреблено около 2,8 миллиона тонн заменителей мяса и 3,5 миллиона тонн аналогов молочных продуктов. Однако напомним, что исходный белок во всех этих случаях остается сельскохозяйственным, то есть требует для своего производства больших затрат труда и серьезных капиталовложений.

А нельзя ли обратиться к другим источникам белка несельскохозяйственного происхождения? Оказывается, можно. Одноклеточные организмы, главным образом дрожжи, содержат более 40 процентов белка. Белок этот имеет отличный аминокислотный состав. А в качестве сырья для выращивания этих дрожжей используются сахаристые вещества, которые являются отходами пищевой промышленности или получаются из древесных опилок, стружек и прочего. Сейчас дрожжи используют как корм для сельскохозяйственных животных и производят у нас в стране на предприятиях микробиологической промышленности.

Продуктивность микроорганизмов значительно выше продуктивности животных и птиц. За сутки тонна дрожжей способна дать тысячу тонн потомства, то есть более 400 тонн белка.

Но ведь мало извлечь белок из дрожжей. Надо переработать их в привычную нам вкусовую и ароматную пищу, которую можно было бы с аппетитом прожевать и съесть и которая не была бы растворенной в воде диетой. Создание вкуса в обычном

смысле — сладкий, кислый, горький, соленый — не представляет трудностей. Всякий повар сахарит, солит, уксусит и тем придает еде неповторимый вкус. Кроме того, в пищу можно вводить пахучие и возбуждающие аппетит пряности.

Сложнее с запахом. Чистый белок не обладает ни вкусом, ни запахом. Это легко проверить на примере отмытого до бесцветности мяса или крутого яичного белка. Лишь когда мы печем, варим, жарим пищу, образуется аппетитно пахнущая смесь веществ. Процесс этот легко воспроизвести, нагревая разные аминокислоты или их смеси с разными сахарами. Так можно получить запах жареной курицы, тушеной говядины или, скажем, вареной рыбы, сдобы. Никто не возбраняет использовать и традиционные специи — чеснок, лук, лавровый лист. Интересно, что запахи эти можно запечатывать в микропористые, растворимые в горячей воде порошки и хранить их, по существу, неограниченное время.

Но есть здесь еще одно обстоятельство. Механическая структура пищи во многом определяет ее вкус. Волокнистое строение мяса, нежноволокнистое — рыбы, покрытые пленкой полужирные шарики икры — такую фактуру должна иметь и синтетическая пища. Можно создать блюда, имеющие вид и структуру, например, рисового зерна или ломтиков картофеля, но отличающиеся таким же высоким, как в мясе, содержанием полноценного белка.

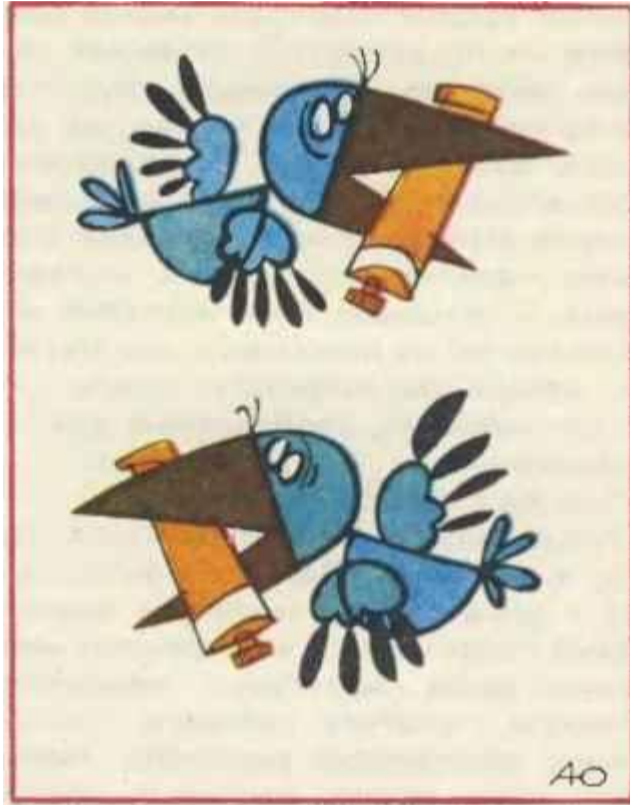
Уже получены первые образцы. Разработана технология превращения белков в превосходный деликатесный продукт — белковую зернистую икру, которая скоро должна появиться на прилавках магазинов. Белки извлечены из обрат коровьего молока — прежде они безвозвратно терялись при производстве масла. Горячий раствор белка капали в толстый слой растительного масла, нагретый в верхней части. Тонущие в масле капли по

мере охлаждения желатинизировались. Полученные таким образом икринки отделялись и дубились танином чайного листа. Далее следовала покраска, обработка интенсификаторами вкуса и запаха. В результате — полное сходство с натуральным продуктом.

Содержание разных аминокислот в белке — важнейший показатель его

качества. В белках низкого качества обычно не хватает одной-двух важных, незаменимых аминокислот. Добавление их, даже в очень малых количествах, иногда в несколько раз повышает питательную ценность белка, улучшает вкус блюд. Так можно улучшать качество макарон, лапши, хлеба, выправить аминокислотный состав на-





туральных круп. Широкие эксперименты в этом направлении проводят сейчас во всем мире, а особенно в Японии, где подходящие смеси аминокислот, которые могут добавляться в пищу, продаются в обычных продуктовых магазинах. Аминокислоты и их смеси широко применяются сейчас во врачебной практике. В случае болезней, которые выводят из строя пищеварительную систему, можно поддерживать жизнь человека, питая его смесью 20 аминокислот, углеводов, витаминов и солей.

Добавление аминокислот в корм животным давно уже стало привычным. Улучшенная таким образом пища позволяет значительно снизить расход кормов, добиваться больших привесов. Но мы заранее договорились, что речь ведем сегодня не о том, как получить больше продуктов животного происхождения (это тоже проблема, и немалая!), а о том, как получить богатую белками, нужную человеку пищу, минуя животное.

Еще Менделеев мечтал о времени, когда питательные вещества будут

производиться искусственно, на фабриках и заводах. Сделать людей независимыми от капризов погоды, создать постоянное изобилие пищи для новых поколений — это ли не великая задача! А когда человек освоит Луну и осуществит дальние космические полеты, получение полностью искусственных рационов из простых исходных веществ станет неизбежным. Конечно, впереди громадный объем работы — и для медиков, физиологов, и для химиков, микробиологов, пищевиков. Но задача эта уже поставлена и успешно решается.

## МОЛЕКУЛЫ ЖИВОГО

Молекулярная биология — наука, задача которой — описание явлений жизни на основе современных представлений атомной и молекулярной физики. Наука эта очень молода — ей всего два десятка лет. Но за эти годы биологи, физики и химики, занимающиеся молекулярной биологией, добились научных результатов, вполне сравнимых по масштабу с величайшими открытиями физики и астрономии последних столетий. Сегодня молекулярная биология — одна из ведущих областей естествознания — наука, которая, с одной стороны, решает принципиальные проблемы мировоззренческого масштаба, а с другой — обещает дать, а иногда уже и дает важнейшие практические результаты.

В молекулярной биологии чрезвычайно важную роль играют химия и физика. Именно тончайшая химическая технология и физические методы исследования вывели биологию на

атомно-молекулярный уровень. Эти заслуги физики и химии в развитии биологии сегодня общепризнаны. Реже подчеркивается тот факт, что и биология внесла в их развитие замечательный вклад, предложив точным наукам множество интереснейших объектов исследования.

К числу таких объектов относятся удивительные биологические механизмы, обладающие, с точки зрения современной техники, рекордными показателями (чувствительностью, надежностью, коэффициентами полезного действия), способные к «самосборке», к «самовоспроизведению» и к другим видам «самообслуживания» и в то же время имеющие микроскопические размеры. В качестве примеров можно привести чувствительные клетки органов зрения или обоняния, реагирующие на квант света или на отдельную молекулу, механизмы превращения энергии световых квантов в химическую энергию в клетках растений или еще недавно такие таинственные механизмы хранения и передачи наследственной информации, благодаря которым все сведения, необходимые для создания человеческого организма, уместились бы в объеме кубика, с ребром в одну-две тысячных доли миллиметра (при таком способе хранения полный набор наследственной информации о всех ныне живущих людях можно вложить в объем спичечной головки). Везде здесь природа делает свое дело значительно лучше, чем самые современные приборы. А между тем многие из таких механизмов представляют собою устройства, состоящие всего из нескольких молекул.

При попытке нарисовать детальную физическую картину работы биологического механизма, пожалуй, первым возникает вопрос: как он устроен? Ответом на него сегодня считается полное описание пространственной структуры образующих его молекул и их взаимного расположения. Необходимо

именно полное пространственное описание — по существу, объемная модель молекулы, в точности подобная ей по геометрическим чертам, на которой было бы видно расположение всех атомов. Построение объемной модели молекулы — важнейший этап молекулярно-биологического исследования. С помощью таких моделей, изготовленных из пластмассы или металла, можно рассматривать «сцены из жизни молекул», необходимые для исследований.

Как же строятся такие модели?

Как определяется расположение атомов в молекуле? Ведь они очень малы, и даже крупная молекула белка в самый современный электронный микроскоп видна маленьким комочком, атомную структуру которого совершенно невозможно различить. Молекулы воды, жиров, сахара и многих других важных для биологии веществ пока мы вообще не можем увидеть. Таким образом, прямой метод определения структуры молекул — с помощью сильных микроскопов — не приводит к цели. К счастью, нашелся другой путь. Основан он на использовании рентгеновского излучения.

Если поместить кусочек вещества в поток излучения, то часть излучения будет им рассеяна. Физикам уже давно было ясно, что, тщательно измерив все рассеянное излучение, можно в принципе определить структуру этого «кусочка». При этом можно будет нарисовать детали структуры, если их размеры не слишком малы — не меньше длины волны использованного излучения. Рентгеновские установки легко позволяют получить излучение, длина волны которого меньше размеров самого маленького атома, и применение рентгеновских лучей к исследованию структуры вещества стало одним из крупнейших достижений физики.

К концу сороковых годов ученые уже знали очень много о структуре простых молекул, содержащих не-

большое (не более 1—2 десятков) число атомов. Однако исследователи тех лет смотрели скептически на перспективы определения структуры самых интересных, но вместе с тем и самых сложных молекул — белков. Также необнадеживающе выглядели молекулы других важнейших биологических соединений — рибонуклеиновой (РНК) и дезоксирибонуклеиновой (ДНК) кислоты, ныне знаменитых носителей наследственности, — состоящие из сотен тысяч атомов.

А ведь именно белки и нуклеиновые кислоты, или, как их теперь называют, биологические полимеры, и являются «главными» биологическими молекулами. Они управляют всеми процессами, идущими в организме, в каждой его клетке, они — основные компоненты тех ультрамикроскопических внутриклеточных механизмов, с помощью которых клетка накапливает энергию и синтезирует нужные ей вещества, реагирует на внешние условия и движется. Именно они, молекулы биополимеров, обеспечивают создание новых клеток и организмов и в конечном счете весь гигантский по длительности и масштабу процесс эволюции живой природы.

Первые успешные работы по определению пространственной структуры белков и нуклеиновых кислот сделали эпоху в науке. Авторы этих работ (ныне лауреаты Нобелевской премии М. Перутц, Д. Кендрью, Дж. Уотсон, Ф. Крик, М. Уилкинз) не только нарисовали первые точные «портреты» некоторых главных участников биологических процессов, но, что еще важнее, создали методы определения структуры сложных молекул.

В нашей стране рентгеновские структурные исследования успешно развернулись еще в тридцатые годы, и в настоящее время отечественная структурная школа, созданная трудами А. Шубникова, Н. Белова, Б. Вайнштейна, Г. Жданова и их учеников, является одной из крупнейших в мире.

Мы располагаем квалифицированными кадрами исследователей и конструкторскими коллективами, разрабатывающими современную аппаратуру. Задача огромна: нужно определить структуры многих тысяч биологических полимеров. А каждая такая расшифрованная структура — плод огромного труда людей разных специальностей, труда очень сложного, требующего высокой степени автоматизации. Каждая завершенная расшифровка — событие в науке.

Что же мы знаем сейчас о структуре молекул биополимеров? О связи их структуры с теми биологическими функциями, которые они выполняют?

Одним из самых важных результатов структурных исследований биологических полимеров было выяснение принципов строения и воспроизводства генов в организме. Гены — молекулы нуклеиновой кислоты, содержащие в себе все сведения, необходимые для синтеза нового организма. Каждая вновь синтезированная клетка получает от клетки-родителя полный набор генов. Они будут управлять ее ростом и развитием, они обеспечат в нужный момент воспроизводство новых клеток с таким же набором генов.

В функционировании генов и сейчас далеко не все ясно, но то, что мы уже знаем, очень важно. Известно, в частности, что новую партию генов (для потомства) клетка изготавливает так же, в принципе, как мы стали бы делать копию монеты: сначала монетой штампуются форма-матрица, а затем с помощью этой матрицы штампуются или отливаются новая монета. Сразу же после того, как было выяснено строение молекулы ДНК, стало ясно, что синтез этих молекул в клетке идет по тому же матричному принципу. При этом аналогия с матрицей удивительно полна — там, где на исходной молекуле углубление, на молекуле-матрице — выпуклость, и наоборот. Отк-

рытие матричного принципа синтеза генов — одно из крупнейших в истории науки.

Структурные исследования белков (по существу, только начатые) уже привели к открытию ряда фактов, также имеющих значение фундаментальных принципов. Синтез молекулы белка — длинной полимерной молекулы — происходит путем последовательного соединения в цепочку десятков и сотен маленьких молекул — мономеров (аминокислот). Молекулы всех белков состоят из одних и тех же мономеров, но в разных последовательностях (как разные слова записываются цепочкой одних и тех же букв).

Оказывается, что для выполнения молекулой белка отведенной ей биологической роли она должна принять вполне определенную форму. Далее выяснилось, что молекулы белка принимают эту форму вполне самостоятельно. Она очень сложна, неправильна и совершенно не похожа на красивые симметричные структуры многих обычных молекул. В капле водного раствора данного белка могут плавать миллиарды молекул, и все они будут иметь строго одинаковую форму. Добавим в этот раствор вещество, которое в биологических условиях, то есть в клетке, является объектом «внимания» этого белка, — например, расщепляется им на две части. Встречаясь друг с другом, молекулы нашего белка и молекулы вещества-«жертвы» соединяются. Характерно, что «жертва» оказывается расположенной у молекулы белка строго определенным образом (иногда она как бы зажимается между участками белковой цепочки). Затем происходит расщепление «жертвы» на две части и удаление осколков, а молекула белка вновь принимает нормальную форму.

Уместно напомнить, что главным действующим лицом этой «драмы» является не целый организм, а молекула, которая никак не может быть при-

знана живой, как не считается живым автомат. Жизнь свойственна более сложным образованиям, в которых тысячи таких молекул-автоматов, составляющих клетку, взаимодействуют друг с другом каким-то, часто неизвестным нам образом, регулируют работу друг друга, включают и выключают механизмы синтеза и разрушения, движения и памяти. Это уже жизнь.

Что будет означать для нас выяснение молекулярной картины жизни? Полное овладение всеми процессами, происходящими в организме, создание абсолютно эффективных лекарств, управляемое изменение физиологии организмов, разработка новых, чрезвычайно эффективных методов производства биологических продуктов, наконец, управление генетическими процессами, происходящими в клетке, так называемая геноинженерия. Это неполный список открывающихся перспектив.

Впереди очень много работы. Сегодня молекулярная биология приносит нам только первые скромные плоды. Но уже получены интерфероны — белки, которые смогут стать универсальным средством борьбы с вирусными заболеваниями, наметились важные успехи в понимании природы рака, понят механизм действия некоторых антибиотиков. Первый крупный шаг сделала геноинженерия: на изолированной клетке человеческого тела проведена фантастическая операция — в клетку, один из генов которой был поврежден и не работал (наследственная болезнь), был введен аналогичный исправный ген, взятый из бактерии. Он включился в работу клетки и сделал ее здоровой.

Молекулярная биология завтрашнего дня даст людям в руки мощные средства управления механизмами живой природы и в значительной степени будет определять темпы развития общественного производства.



## Точки соприкосновения

Вот что рассказал академик В. Черниговский:

Современная физиология по меньшей мере в двух точках тесно соприкасается с практикой. Традиционная и самая древняя точка соприкосновения — с медициной, относительно молодая — с техникой.

Связь с техникой стала особенно актуальной за последнее время, когда в изучении органов чувств человека и животных удалось добиться крупных успехов. За сотни миллионов, а может быть, и миллиард лет эволюции живых организмов природа создала у них «приборы», для которых характерны удивительно строгая организация и чувствительность к изменениям привычной для них окружающей среды. Многие из этих «приборов» столь совершенны и обладают такой высокой разрешающей способностью, что зачастую превосходят самые изощренные технические устройства, созданные человеком. Отсюда стремление специалистов использовать в практике те принципы, на которых построена работа органов чувств. На этой основе сложилась даже особая ветвь исследований, получившая название бионики.

Что касается связи физиологии с медициной, то достаточно сказать, что в основе сегодняшней хирургии сердца и сосудов лежит открытие более трех веков назад физиологом и врачом У. Гарвеем закономерностей одной из важнейших физиологических систем — кровообращения.

Внимание физиологов всего мира не меньше, чем врачей, привлекает проблема заболеваний сердечно-сосудистой системы. Пока еще не уменьшается количество болезней, которые вызваны нарушением кровоснабжения в головном мозге.

Если в недавнем прошлом гипертоническая болезнь считалась наиболее опасной для жизни человека (ученые и сейчас не выпускают ее из поля зрения), сейчас она уступила место атеросклерозу, атакующему сосуды сердца и головного мозга. И если физиологи и врачи уже научились с помощью лекарственных и других средств более или менее удачно управлять уровнем кровяного давления, то борьба с атеросклерозом еще впереди.

Решение почти любой физиологической проблемы сегодня невозможно без участия представителей других наук. К примеру, нельзя выяснить причины распространения ишемической болезни миокарда без оценки предшествующих заболеванию особенностей личности больных. А это лучше всего могут сделать психологи. Однако вряд ли сегодня мы найдем много психологов в институтах, занимающихся изучением болезней кровообращения. К тому же в большинстве медицинских институтов нет курса медицинской психологии.

Экспериментальное изучение факторов, способствующих возникновению ишемической болезни миокарда, убеждает, что нарушениям кровообращения сопутствуют (а скорее им предшествуют) биохимические изменения в жизненно важных органах. Значит, дальнейшее исследование физиологии кровообращения нереально без помощи представителей различных специальностей и особенно биохимиков.

Серьезная работа ведется в области физиологии кроветворения и функции почек. Это очень важно потому, что отклонения от нормы в деятельности

кроветворных органов и почек — источник тяжелых недугов, терзающих человечество. За последние 10—15 лет ученым удалось добиться некоторого прогресса в изучении физиологии почек.

Не менее пристальное внимание физиологов привлекают и проблемы биоадаптации. Едва ли есть в физиологии другое понятие, сравнимое с этим по широте. Адаптацией именуют привыкание микроорганизмов к антибиотикам, ведущее к образованию штаммов, которые уже не в состоянии обходиться без такого антибиотика, включившегося в их обмен веществ. Адаптацией называют и способность нашего органа зрения приспособляться к свету или темноте. Тот же термин используют, чтобы объяснить появление у животных в процессе эволюции новых признаков.

Но из этого многообразия уместно выделить сегодня проблему адаптации человека к новым условиям. Нынешний темп жизни, возможность с помощью современных видов транспорта за считанные часы переместиться из одной точки планеты в другую — все это требует тщательного изучения механизмов, лежащих в основе адаптации.

Конечно, довольно просто объяснить и понять, почему число эритроцитов в крови человека возрастает, если он из долины поднимается, скажем, в горы. Но совершенно не ясно, почему, например, адаптация человека к холоду одновременно повышает и его устойчивость к понижению давления кислорода в воздухе. И уж совсем непонятно то, что организм человека, которого самолет перенес на другой континент, относительно быстро приспособляется к перемещению «туда», но с гораздо большим трудом переносит возвращение «обратно».

Эта так называемая срочная адаптация ограничена небольшими промежутками времени. Иное дело — пере-

селение множества людей на длительный срок в совершенно непривычные климатические условия. Здесь процесс растягивается надолго. Иногда переселенцы так и не могут свыкнуться с незнакомыми условиями. Поэтому освоение новых перспективных экономических районов выдвигает перед физиологами и медиками как одну из важнейших задач необходимость познать механизмы адаптации.

Плодотворными стали связи между физиологами и математиками. Прошло то время, когда математики наивно думали, что с помощью математических методов они легко и быстро решат все сложные проблемы физиологии. В свою очередь, и физиологи стали увереннее применять точные методы.

Будущее физиологии тесно связано с развитием генетики. И очень важным представляется тот факт, что в Академии медицинских наук СССР создан Институт медицинской генетики. Имея перед собой естественные модели, создаваемые болезнью, мы сможем глубоко изучить генетическую природу не только заболеваний, но и тех изменений, которые происходят во время самой болезни в организме человека и объясняются особенностями его генетического аппарата.

Все это лишь некоторые проблемы, решением которых заняты ученые. Но даже это немного позволяет сделать вывод: хотя физиология и теоретическая наука, разрабатывающая фундаментальные проблемы, она оказывает человечеству большую практическую помощь. Сегодняшнее ее состояние можно по праву назвать этапом перехода на новый уровень развития. Этот переход закончится тем скорее, чем больше физиологи будут сотрудничать с ближайшими соседями — физиками, психологами, биофизиками и математиками.

## НАСТУПЛЕНИЕ НА РАК

Наступление на рак ведется с разных сторон. Скрестили оружие с болезнью такие крупнейшие учреждения страны, как Институт экспериментальной и клинической онкологии Академии медицинских наук СССР, институты онкологии Украины и Белоруссии, Московский научно-исследовательский онкологический институт и другие. Строится на деньги от субботника мощный онкологический центр в Москве. Не только врачи, но и биологи, химики, физики, радиологи включились в борьбу. Радикальное средство против недуга, безусловно, будет найдено.

Поиск ученых подчас драматичен. Вот история профессора А. Мельникова, блестящего клинициста, начальника кафедры хирургии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова. Он автор 150 научных работ по хирургии и онкологии, провел сотни операций.

Мельников заболел раком и скрыл это от родных и друзей. Подробно записывал признаки болезни и ощущения. Он хотел, чтобы другие врачи в борьбе с недугом не теряли напрасно часы и как можно раньше могли поставить диагноз. Он торопился закончить монографию. Это его тревожило больше всего.

Монографию завершил сын — хирург Р. Мельников, профессор. Он сегодня продолжает дело отца.

Сейчас известно несколько способов лечения рака. Среди них — хирургическое вмешательство, когда нож врача отделяет больные клетки от

здоровых, лучевая терапия, химиотерапия. К сожалению, радиационное воздействие на опухоль хотя и эффективно, но не всегда приемлемо.

Поиском новых агентов в арсенале средств борьбы с такой болезнью, как рак, занялась также группа специалистов Радиевого института имени В. Г. Хлопина. Инициатором нового направления в этом учреждении выступил член-корреспондент Академии наук СССР В. Вдовенко. Его единомышленник — кандидат химических наук В. Боброва, ныне начальник лаборатории синтеза меченых биологически активных соединений. Под ее руководством и осуществляется эта важная работа.

Ленинградские ученые начали разведку нового пути, чтобы действовать на опухоль избирательно. Пробовали это врачи и раньше. В больной орган вводили радиоактивные элементы в виде бусин, иголок, проволок.

Однако ввести изотоп в опухоль трудно. Почти неизбежно поражение здоровых клеток. Добиться бы такого положения, когда изотоп будет поглощать опухольная клетка, накапливать в себе, а здоровые останутся в стороне. Нужен противоопухольный препарат. Создать такое лекарство — эту задачу и поставили перед собой ученые института.

Бурное развитие молекулярной биологии облегчает поиск. Теперь известны не только биологические особенности опухольных клеток, но и биохимические их изменения, выявлено, какие вещества «любит» больная клетка. Одни опухоли, например, накапливают в себе пигментное вещество — меланин, для других характерна высокая зависимость роста от количества аминокислоты — аспарагина. Больные клетки очень много поглощают глюкозы. Причина такой избирательности пока не установлена. Возможно, этих веществ недостает опухо-

левым клеткам для бурного их роста.

Для создания препаратов ученые и взяли такого рода вещества. Они должны одновременно стать носителями изотопов, ионизирующее излучение которых воздействует на опухоль. Для этого пригодны изотопы тех элементов, которые входят в молекулы органических веществ. В противном случае они разрушат соединение и пользы не будет. И другое условие: изотоп должен испускать лишь бета-лучи, действие которых не распространялось бы за пределы клетки.

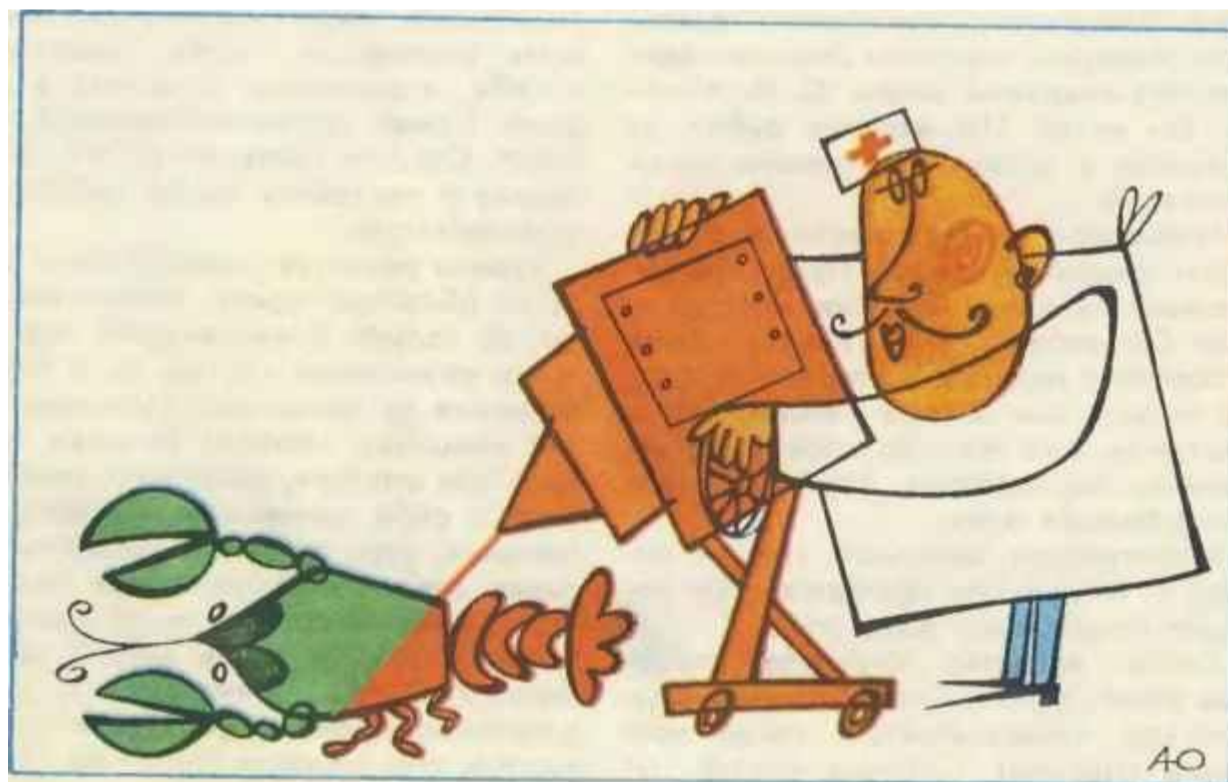
Последнее очень важно. Цель — поразить больную клетку и не задеть при этом здоровую. Работа, прямо скажем, ювелирная.

После кропотливых поисков ленинградцы остановили выбор на радиоактивном изотопе водорода — тритии. Пробег электронов, излучаемых его ядрами, не превышает размеров клетки. А это позволяет ученым и инженерам достичь избирательного радиационного поражения опухоле-

вых тканей, максимально щадя окружающие здоровые. Tritium к тому же не представляет опасности для медицинского персонала.

Получено уже около десяти препаратов с тритием. Опыты показали высокую эффективность их воздействия на опухоль животных. Между тем на кровь и кроветворные органы в исследуемых концентрациях тритий не влияет. Не оказывают препараты токсического действия на организм потому, что молекулы-носители трития не чужеродны организму и глюкоза, и аминокислоты имеются в клетках, на них здоровый орган не реагирует.

Поиск в области радиоактивных соединений всегда сопряжен с риском. А тут требовалось создать препараты чистые, с высокой активностью, чтобы в минимальном количестве вещества ввести в опухоль достаточную дозу атомов изотопа. При таких работах свести опасность радиоактивного заражения к минимуму можно лишь с помощью специального оборудования.



К тому же в ходе опытов оказалось, что изотоп трития очень упрям. Атомы его «входят» в молекулу вещества-носителя не туда, куда бы требовалось.

В институте создана установка, размещенная в специальных герметических камерах. На этой установке и производится «начинка» молекул вещества атомами трития. Она компактна, удобна в обслуживании. Все операции по синтезу препаратов выполняются теперь в радиационно безопасных условиях. Противоопухолевый препарат выдается уже в ампулах, стерильный, готовый к экспериментальному применению.

Проблему стерилизации препаратов ученые решили совместно с коллегами из Института биофизики.

И снова задача: в условиях комнатной температуры препараты с тритием легко разлагаются под воздействием собственного излучения. Для хранения их создана термокамера «Сириус». В ней поддерживается температура до 160 градусов ниже нуля.

Читателя, разумеется, интересует, как применяется новое лекарство? Его вводят в артерию животного, по которой поступает кровь к опухоли. Здоровые клетки, почки и надпочечники на препарат не реагируют. Но вот кровь донесла его к больным клеткам, в которых биологически активного вещества — носителя атомов изотопа как раз не хватает. Опухоль накапливает его в себе, молекула за молекулой. А вместе и тритий. Изотопа в каждой больной клетке все больше, он испускает бета-лучи и уничтожает больную клетку.

Конечно, даже теоретически трудно предположить абсолютное поглощение препарата опухолью. Поэтому здесь очень важно определить заранее дозу и путь введения нового лекарства. Важно также знать, к какому препарату опухоль чувствительна. Для

этого в институте созданы радиодиагностические агенты. Основа их — то же биологически активное вещество, предшественники меланина, аминокислоты, фосфаты. Разница лишь в том, что дополнительно вводится изотоп йода. Такой препарат позволяет врачу быстро определить, поглощает ли данная опухоль вещество.

Препараты созданы. Испытания их на подопытных животных дали обнадеживающие результаты. После тщательных, кропотливых проверок Министерство здравоохранения СССР решило первые два из них для клинических испытаний в Институте экспериментальной и клинической онкологии Академии медицинских наук СССР.

А в Радиевом институте ведется синтез новых веществ.

## ЗАСЛОН НЕД УГУ

Вот что рассказал председатель Всероссийского научного онкологического общества профессор С. Сергеев:

Нередко слышишь: «Рак вы удалите, но ведь это общее заболевание, и оно останется». Это заблуждение. Опухоль проявляется вначале местным поражением. Своевременное лечение такого очага приводит к полному выздоровлению.

Успехи борьбы против рака во многом зависят от знания интимных процессов, протекающих в организме при превращении нормальных клеток в опухолевые. Многие уже выяснено. Оказалось, что человек не безоружен против рака: он располагает естественной противоопухолевой защитой, преимущественно иммунной природы. Однако у больных раком защитные механизмы в силу ряда

причин ослаблены. Сейчас онкологи изучают возможности усиления этих защитных сил у больных в клинических условиях. Что же касается непосредственного лечения рака, то наряду с хирургическим и лучевым методами, которые продолжают совершенствоваться, все большее значение приобретает лекарственная терапия опухолей. Сегодня, правда, лишь отдельные виды злокачественных опухолей могут быть полностью излечены одними лекарственными препаратами, но это направление в онкологии, несомненно, перспективно. Все больший удельный вес приобретают комбинированные методы лечения, когда противоопухолевые лекарственные препараты применяются в сочетании с традиционными методами.

Проблема рака настолько объемна, что она не под силу ученым одной страны: для ее скорейшего решения необходимы координация и объединение научных исследований ученых разных стран. Поэтому онкологами социалистических стран разработана программа широких совместных научных исследований. На основании межправительственных соглашений составлена и осуществляется единая программа исследований по некоторым вопросам онкологии.

Возможно ли предупреждение злокачественных опухолей? Достоверно доказано, что в возникновении рака определенная роль принадлежит длительному воздействию на организм так называемых канцерогенных агентов, содержащихся в окружающей человека среде: воздухе, воде, почве. Осуществление в нашей стране всеобъемлющих общегосударственных мероприятий, направленных на оздоровление среды и улучшение условий труда, имеет огромное значение и в общественной профилактике рака.

Особо следует остановиться на предопухолевых заболеваниях. Известно, что рак обычно не развивается в здоровых тканях: ему предшествуют различные хронические заболевания, условно именуемые предопухолевыми. Выявление и лечение этих заболеваний предотвращает развитие рака. Массовые осмотры женщин с использованием цитологического метода позволили заметно снизить заболеваемость раком некоторых внутренних органов.

## НА БЛАГО ЛЮДЕЙ

Ускорители заряженных атомных частиц до недавнего времени считались только принадлежностью чистой науки и не имели никакого практического применения. Эти слова справедливы пока по отношению к ускорителям на рекордные энергии — таким, как, например, Серпуховский: на энергию 70 миллиардов электрон-вольт.

Но для машин, ускоряющих ядерные частицы протоны до энергии средней — около 1 миллиарда электрон-вольт, ситуация существенно изменилась.

«...Наступило время, — сказал директор лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований социалистических стран, член-корреспондент Академии наук СССР В. Желепов, — когда наряду с продолжением интенсивных научных исследований в области физики высоких энергий мы должны стремиться применять ускорители на благо людей».

Сейчас в СССР и других странах ведутся широкие исследования по использованию для лечения злокачественных образований ядерных частиц — протонов, разогнанных до высокой энергии на таких ускорителях, как, например, синхроциклотрон Лаборатории ядерных проблем в Дубне.

Физикам уже давно известно, что быстрые заряженные ядерные частицы при торможении в веществе теряют всю свою энергию; причем всегда максимальное количество энергии выделяется перед их остановкой. На эту особенность и обратили внимание медики. Так как при разной энергии частиц они имеют разную длину пробега, то, зная, где находится опухоль, можно подобрать такую энергию протонов, чтобы выделение максимальной энергии, а следовательно, и наибольшее поражение клеток происходило в необходимом месте.

По-видимому, еще более перспективным для лечения рака будет применение пучков пи-мезонов. Они еще меньше, чем протоны, поражают здоровую ткань на лету. В то же время при остановке они, вступая в ядерные реакции с веществом тканей, выделяют сразу огромную разрушительную энергию — около сотни миллионов электрон-вольт.

Подбирая энергию мезонного пучка, можно осуществить, если так можно сказать, «направленный взрыв», создаваемый огромным числом этих частиц в месте расположения опухоли. При таком методе лечения почти вся энергия частиц пойдет на разрушение именно раковых клеток.

Когда станут реальностью ускорители, дающие мощные пучки мезонов — «мезонные фабрики», — можно будет проводить исследования эффективности этих частиц для лечения злокачественных образований, залегающих глубоко в организме.

## КАК ЗАЖИВИТЬ РАНЫ

Ультразвук стимулирует заживление зашитых кожных ран, заявили чехословацкие врачи Драстихова, Самохил и Славетинская.

Морским свинкам делались разрезы вдоль спины и немедленно зашивались. На 3-й и 4-й день после операции раны некоторых зверьков в течение двух минут подвергались воздействию ультразвука. Контрольные животные обработке ультразвуком не подвергались. На 11-й день выяснилось, что раны у морских свинок из первой группы зажили гораздо лучше. Примененная доза ультразвука была относительно низкой, поскольку до этого опытным путем было установлено, что высокая доза дает нежелательный эффект.

Исследователи полагают, что в основном ультразвук действует на фибробласты и коллаген (это «строительная арматура» из белков) во внеклеточном пространстве и ускоря-

ет развитие коллагенных волокон. Возможно влияние и ряда других факторов, поскольку ультразвук улучшает кровообращение, повышает давление кислорода в тканях, оказывает воздействие на ферментные системы.

## ОБРЕЧЕН ЛИ ПРОКАЖЕННЫЙ?

Сколько лет медицина ничего не могла поделать с такой страшной болезнью, как проказа! До сих пор в ряде стран Азии и Африки сотни тысяч прокаженных считаются людьми обреченными. И вот, кажется, в борьбе с этим тяжелым недугом достигнут реальный успех.

Шведско-норвежской исследовательской группе медиков удалось создать вакцину против проказы. Ее уже испытали на содержащихся в изоляции больных в Эфиопии. Эксперимент свидетельствует, что результаты оказались положительными. Детальные итоги деятельности группы шведских и норвежских исследователей будут представлены Международному конгрессу по борьбе с проказой.

Специалисты расценивают открытие вакцины как одно из крупнейших достижений медицинской науки.

## *Подключается дублер*

**...Сердце человека. Удивительное творение природы, самый простой и надежный в мире мотор. Десятилетиями без отдыха и ремонта, днем и ночью, в жару и холод он отлично**

справляется со своей нелегкой работой, обеспечивая организму «пульс жизни». Но если уж этот мотор сработался, вышел из строя, значит — конец. Протезируют руки, ноги, уши, глаза. Но создавать протез сердца? Не фантастика ли это?

Существует много заболеваний, которые не поддаются лечению обычными методами. Поэтому и в прошлом, и сейчас врачи всех стран работают над способами, которые позволили бы заменять пораженные ткани и органы другими. Современная медицина накопила большой опыт в области пересадки тканей, сосудов, отдельных органов — кожи, хрящей, костей, различных желез, почек и др. Но по-прежнему одной из самых сложных проблем является пересадка сердца. Вспомните всколыхнувшее несколько лет назад мир известие о первых операциях по пересадке сердца. Ежегодно во всем мире проводится не больше двух десятков таких операций. Слишком много трудностей. И одна из них — отсутствие в нужный момент донора. А между тем ес-

ли бы могли включить больному, умирающему от остановки сердца, протез хотя бы на несколько дней, пока не подберут донора (например, человека, погибшего в автомобильной катастрофе), то намного приблизились бы к решению проблемы.

Искусственное сердце — это малогабаритный высоконадежный насос, который должен быть помещен в грудную полость вместо сердца. Проблему спасения людей с безнадежно больным сердцем можно решить, лишь используя оба пути — искусственное сердце и дальнейшую пересадку. Между прочим, точно так же решилась в свое время проблема пересадки почки. Если бы не была создана искусственная почка, не существовала бы ныне в медицинской практике и ее пересадка. А если учесть, что потребности в донорских органах всегда во много раз будут превышать возможности, то создание надежного протеза сердца, который человек смог бы носить до конца дней своих, представляется кардинальным решением проблемы. Это обоснование необхо-







Сегодня у нас нет вспышек оспы, чумы, сыпного тифа. Нет малярии, полиомиелита... Смертность от инфекционных заболеваний, некогда занимавшая первое место в черном списке человеческих бед, снизилась в десятки раз.

Однако успех наступления на инфекции не может быть абсолютным до тех пор, пока где-либо в мире существуют очаги этого коварного врага человечества. Поэтому эпидемиологическая служба всегда должна находиться в состоянии боевой готовности.

Сегодняшнее поколение советских врачей никогда не видело больных, пораженных оспой. Инфекции лишь тогда перестанут угрожать жизни людей, когда объединенными усилиями всех стран удастся потушить природные очаги болезней. Советский Союз всегда выступал за единение сил. В 1956 году Всемирная организация здравоохранения приняла разработанную советскими эпидемиологами программу ликвидации оспы во всем мире. Они, обобщив свой опыт, не только обосновали необходимость прове-

дения комплекса противоэпидемических мер, но и предложили реальную помощь странам, страдающим от оспы, — вакцину, которая помогла победить оспу в нашей стране.

Число доз вакцины, отправленной из Института вирусных препаратов Министерства здравоохранения СССР в другие страны, измеряется миллиардами. Ежегодно предоставляется в распоряжение Всемирной организации здравоохранения свыше 150 миллионов доз противооспенной вакцины, причем это делается бескорыстно, без какой-либо платы.

Создать средства предупреждения гриппа ученые многих стран пытаются почти четыре десятилетия, но заметных успехов пока никому не удалось добиться. Вирус гриппа постоянно меняет свои свойства, и в каждую новую эпидемию он предстает перед нами в новом обличье.

Может быть, «угнаться» за изменчивостью гриппа удастся вакцине, созданной недавно в нашей стране: она принципиально отличается от прежних. Получение ее требует всего двух — двух с половиной месяцев, а не года, как раньше. Таким образом, имеется возможность выделить новый вариант гриппа, скажем, в августе, а уже в октябре приготовить вакцины и в наиболее опасном, осенне-зимнем сезоне защитить ими людей. Испытания новой вакцины показали, что она в два-три раза снижает число заболеваний (а ведь когда речь идет о гриппе — это миллионы больных), не вызывает побочных реакций даже у годовалых детей, более чем в десять раз уменьшает риск развития наиболее опасного осложнения — пневмонии.

Здоровью миллионов людей угрожает и корь. Ее всегда считали «обязательной» детской инфекцией. У нас в стране были средства ее лечения — например, противокоревой гамма-гло-

булин. Но перенесенная инфекция ослабляла организм ребенка, а иногда провоцировала хронические заболевания. С 1966 года в нашей стране проводится массовая вакцинация против кори. Институт вирусных препаратов выпускает 12—14 миллионов доз этой вакцины в год. Сегодня число заболеваний корью снижено в десять раз. Вариант вируса для вакцины против кори был получен академиком Смородинцевым. Советскую вакцину высоко оценили наши венгерские коллеги, уже несколько лет использующие ее. Принцип производства и сам вариант вируса, из которой она готовится, передали ученым Болгарии, ГДР, Румынии, где сейчас всем детям делают прививки против кори.

Недавно контрольный институт, который не минует ни один медицинский препарат, созданный в любой из лабораторий нашей страны, дал разрешение на производство еще одной вакцины — против паротита. Эпидемический паротит, или свинка, — не столь частое заболевание, как корь, но тем не менее им болеют многие малыши. К выпуску новой вакцины приступят в ближайшее время. Она способна надежно защитить от болезни практически всех.

## *ЖИВУЧИЕ ЭМБРИОНЫ*

Известно, что споры и вирусы при охлаждении переходят в состояние анабиоза и приостанавливают свою жизнедеятельность. Обладают ли этой способностью высокораз-

витые существа? Изучением такого рода проблем занимается одна из отраслей биологии — криобиология. Недавно в научных журналах появились два примечательных сообщения из этой области.

Ученые Кембриджского университета «законсервировали» оплодотворенные яйцеклетки мышей при температуре минус 269 градусов по Цельсию и таким образом приостановили жизнь уже оформившихся зародышей. После «оттаивания» эмбрионы снова были помещены в матки мышей, где большая часть из них доразвивалась нормально. Такое сохранение зародышей открывает, в частности, заманчивые перспективы для создания новых пород животных.

Другой эксперимент доказал возможность длительное время хранить отдельные органы. Почки собак были охлаждены на протяжении 20 минут до температуры минус 20 градусов. Пересаженные заново, они функционировали нормально. Ученые считают, что при охлаждении до минус 200 градусов продолжительность хранения органов может быть неограниченной.

## УДОБНЕЕ ЯДЕРНЫХ

Компания «Дженерал электрик» объявила о выпуске новых химических батарей, предназначенных для регулирования сердечной деятельности. В ходе испытаний было доказано, что регулятор нового типа по длительности службы не уступает регулятору на ядерных батарейках, но является более удобным в эксплуатации. Представитель исследовательского центра отметил, что бромнатриевые батареи в течение двух лет проходят испытания на животных, прежде чем их вживляют человеку. Полный срок службы батареи рассчитан на 10 лет. Подзарядка должна производиться раз в 24 или 28 месяцев.

## *В университете Джонса Хопкинса*

Успешно завершилось испытание пятидесятого экспериментального электрического сердечного стимулятора. На основе накопленной статистики по работе стимулятора ученые из университета Джонса Хопкинса (США) приступили к серийной разработке приборов. Новый стимулятор может «жить» в теле больного около 20 лет. Он «обновляется» каждую неделю при помощи специального жилета, который пропускает электрический ток для подзарядки стимулятора через кожу человека.

Основная цель нового стимулятора — избавить больного от многочисленных хирургических вмешательств, которые необходимы для замены батареек прибора. Сердца 150 тысяч людей во всем мире «обслуживаются» стимуляторами такого типа.

Три года назад во Франции начали применять сердечные стимуляторы, работающие от атомных батареек. Но, по мнению американских ученых, наиболее перспективным и удобным в применении является стимулятор, недавно созданный в университете Джонса Хопкинса.

## **БОЛЬШЕ СЕМИДЕСЯТИ**

Вот что рассказал академик Академии медицинских наук СССР Д. Чиботарев:

Если говорить о здоровье граждан как бесценном богатстве страны, то в СССР это богатство постоянно пополняется. В нашей стране сейчас весьма высокая средняя продолжительность жизни. Она достигает 70—72 лет и продолжает нарастать параллельно с улучшением здоровья и сохранением трудоспособности в пожилом возрасте. Длительная и устойчивая трудоспособность — первейший «инструмент» долголетия, побеждающий большинство болезней, которые, как считалось раньше, непременно должны сопутствовать старости.

Новейшие данные убедительно говорят о том, что в процессе старения в организме возникают особые приспособительные механизмы, которые позволяют человеку сохранять достаточно высокую трудоспособность и в пожилом возрасте. Сейчас уделяется большое внимание подробному исследованию работы этих механизмов. Вместе с тем целесообразно продление периода трудовой деятельности, с тем чтобы предотвратить так называемую «пенсионную болезнь», вызываемую резким переходом к относительно бездействию и снижением двигательной активности.

Здоровье и долголетие тесно связаны с условиями жизни человека. Социально-экономическое положение советских трудящихся позволяет, как показывает опыт, со всей полнотой проявить устойчивый видовой признак человека — способность жить долго.

К старости ведет длинная «лестница» процесса старения. По-видимому, борьбу за долголетие нужно начинать с самой первой ее ступени и стремиться сделать «лестницу» как можно более полой.

Сегодня еще вряд ли стоит вести речь об омоложении человека или о возможности значительно замедлить скорость старения. Но последние данные позволяют надеяться, что в недалеком будущем можно будет более активно предупреждать рано наступ-

пающие изменения функций и обмена веществ, ведущие к старению. Сейчас разрабатываются — в частности, и специалистами Института геронтологии Академии медицинских наук СССР — основы восстановительной терапии. При правильной ее организации удастся вернуть к деятельной жизни многие тысячи людей, которые еще многие годы смогут быть активными членами общества.

В борьбе с преждевременным старением многое зависит от нас самих. Это прежде всего рациональный режим движения, качественно полноценная, но количественно ограниченная диета. Последнее особенно важно. В мире с каждым годом становится все больше людей полных, чья полнота зависит от переедания. Между тем избыточный вес — очень вредный балласт, создающий дополнительную нагрузку на все жизненно важные органы. Недостаточная двигательная активность — еще один наш злейший враг. С ним мы тоже боремся пока плохо: очень многие пропускают мимо ушей настоятельные советы медиков о необходимости пройти за день не менее 5—7 километров пешком, регулярно делать утреннюю гимнастику, чередовать занятия умственным и физическим трудом. Борьбу за активное долголетие следует вести всю жизнь, основы ее тактики изучать и применять уже в детстве и юности.

Демографические сдвиги последних десятилетий — процесс «постарения» населения и изменение в лучшую сторону состояния здоровья людей старших возрастных групп определены ростом материального благосостояния, развитием здравоохранения, возросшим умением медицины побеждать некогда грозные болезни. Однако биологический предел жизни остается практически прежним.

Поиски путей биологического контроля за процессом старения привлекают в наши дни внимание исследователей в разных странах мира. Очень



важно, что они ведутся не эмпирически, а на основе знания глубинных механизмов старения, на основе новейших методов физиологии, молекулярной биологии, фармакологии.

Продолжительность жизни определяется во многом генетическим, наследственным аппаратом клетки. Возникающие здесь возрастные изменения сказываются на ходе биосинтеза белка, приводят к соответствующим изменениям свойств клеточных мембран и способности клетки отвечать на раздражение, следовательно, к отклонению от нормы процессов возбуждения и торможения.

Исследования ученых позволили прийти к оптимистическим выводам. Живая клетка обладает интересными способностями: в ней есть вещества, которые по ходу жизнедеятельности «ремонтируют» генетический аппарат — «вырезают» негодные его участки и заменяют обновленными. Искусственная их активизация может оказаться чрезвычайно важной в увеличении продолжительности жизни.

Открытие молекулярных механиз-

мов жизнедеятельности клеток позволяет объяснить последовательность развития процесса старения и наметить пути «восстановительной терапии». Обычно в комплексе воздействий на стареющий организм использовались в основном вещества, стиму-

лирующие, «подстегивающие» биологические процессы биосинтеза белка. Проведенные опыты обосновывают и возможность противоположного пути — использования веществ, восстанавливающих «работоспособность» определенных генов и тем самым уве-



личивающих сроки их «безаварийной» работы.

Можно надеяться, что время, когда эти опыты будут опробованы на людях, наступит достаточно скоро.

Так каковы же конкретные пути поиска средств, способных приостановить, замедлить старение? Этот поиск ведется сейчас в разных направлениях. Если правы исследователи, связывающие старение с накоплением в организме «отходов» жизнедеятельности, то эффективными должны быть средства, обезвреживающие эти вещества, выводящие их из клетки и тем самым ограждающие генетический аппарат — молекулу ДНК — от повреждения. Если же согласиться со сторонниками запрограммированности возрастных изменений, то следует найти средства, изменяющие темп развертывания программы.

Может оказаться успешным применение ряда веществ, повышающих устойчивость клеток к ионизирующему облучению — тех, что применяются сейчас с целью профилактики лучевой болезни. Эксперименты говорят также об эффективности антиоксидантов — они связывают свободные радикалы, которые могут повреждать белки и нуклеиновые кислоты.

Неверно было бы полагать, что все воздействия, направленные на процессы старения, должны быть устремлены только на генетический аппарат. Жизнедеятельность многих клеток ограничивается нарушениями в процессах образования энергии, сдвигами в нервной и гормональной регуляции. Современная биохимия располагает большим комплексом белков и ферментов, которые могли бы заменить поврежденные блоки системы обмена веществ в клетке. Одна из основных проблем сейчас состоит в разработке методов их «доставки» в нужную клетку, в нужное место. Сегодня уже успешно используется ряд ферментов и гормонов, регулирующих активность

как генетического аппарата, так и энергетических процессов в клетке. Хорошо зарекомендовала себя также общая активизация жизнедеятельности организма — тканевая терапия, витаминотерапия, использование веществ, нормализующих функцию нервных клеток. Хотелось бы подчеркнуть настоятельную необходимость всемерного ускорения и активизации геронтологических исследований. По прогнозам статистиков, в СССР в 2000 году число перешагнувших пенсионный возраст приблизится к 80 миллионам. Этот период их жизни не должен быть простым «доживанием», но стать полноценным для них и для общества, активным и творческим. Так считают ученые, подчеркивая, что для этого есть все основания. В частности, разработанная в нашем институте адапционно-регуляторная теория старения показывает, что при старении развиваются не только нарушения в процессах обмена и функциях, но и возникают важные приспособительные механизмы. Образно говоря, мудрость старости свойственна каждой клетке и органу.

Долголетие человека — это прежде всего результат надежности и мощности приспособительных регуляторных механизмов. У нас в стране при участии Института геронтологии Академии медицинских наук СССР было проведено самое обширное в мире обследование долголетних: примерно 40 тысяч людей старше 80 лет. Его материалы показывают, что у многих долгожителей в 90—110 лет отмечается довольно высокий уровень функций основных систем организма.

Выяснено, что индивидуальное долголетие у разных видов животных примерно в равной степени отклоняется от свойственной им типично видовой продолжительности жизни. Можно утверждать, что ограниченная продолжительность жизни «отстающих» связана с тем, что у них недостаточно развиты приспособительные механиз-

мы. Это снижает надежность, «резервы прочности» всего организма. Решающее значение при этом играют сдвиги в механизме нервной и гормональной регуляции, в функции гипоталамуса, а также в состоянии сердечно-сосудистой системы. По-видимому, именно эти механизмы должны стать объектом наших воздействий, направленных на биологический контроль над старением и увеличение индивидуального долголетия.

Не следует забывать того, что борьбу за свое активное долголетие должен вести каждый, не уповая лишь на помощь науки и медицины.

осенне-зимний период. Преподобная погода, ни ее отдельные факторы, не являются первопричиной той или иной болезни, а лишь способствуют ее появлению.

Следовательно, на протяжении года человек реагирует так же, как и на изменение климата. Особенно сильной болезнью у людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями, с болезнями нервной системы. в сердце, суставах, мышцах.

В чем

## ДАВЛЕНИЕ В АПРЕЛЕ...

Здоровый организм хорошо адаптируется к смене времён года. Вместе с тем под действием различных факторов в организме происходят определенные изменения, из которых проявляются в последние десятилетия. Всем хорошо известна сезонность заболеваний, повышенная заболеваемость в переходный период года. С января по апрель наблюдается некоторое повышение артериального давления, многие заболевания имеют сезонную зависимость. Статистика показывает, что смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в апреле — мае — на ноябрь — декабрь — количество приступов астмы — на весну. В условиях гипертонических заболеваний. Подмо

поиски

пределено сочетание метеорологических элементов, которые вызывают кислородную недостаточность человека. Это по-**ции**, сопровождающиеся атмосферного давления, увеличением влажности, осадков в виде дождя. Такие ситуации, при которых происходит похолодание с понижением атмосферного давления, и осадками, сопровождаются спазмом артериального давления.

смены погоды, на изменения, происходящие в атмосферном электричестве, которые предшествуют смене температуры. Под действием этих электромагнитных изменений ноют и давние переломы, рубцы, старые раны. Ухудшается самочувствие нездоровых людей с повышенной чувствительностью.

Количество отрицательных реакций у больных увеличивается и с нарастанием скорости движения воздушных масс, даже значительно удаленных. Кроме того, человек проявляет чувствительность и к факторам, источники которых находятся вне нашей планеты. Скажем, к изменениям солнечной активности.

повышенная чувствительность от общего состояния организма в какой-то мере может быть признаком нездоровья человека и его чрезмерной уста-

е синоптической ситуации метеорологи составляют метеорологический прогноз погоды с врачеб-



Э В Р И К А





ной оценкой. Это дает возможность специалистам принимать соответствующие профилактические меры. Сведения заносят в бюллетени, ежедневно составляемые в нашем институте. Ими уже пользуются различные медицинские учреждения Москвы и Подмосковья, а также и санатории.

На основании медицинского прогнозирования в санаториях вводится тот или иной медицинский режим. Их различают четыре — от весьма благоприятного до погодного режима строгого медицинского контроля. Каждый из них характеризуется применением комплекса медицинских мероприятий лечебного и организационного характера.

Пока что по этому принципу прогнозируют медики Крыма, Черноморского побережья Кавказа, Средней Азии, то есть районов, где много курортов. В этом им помогают 14 периферийных институтов курортологии, которые берут на вооружение разработанную у нас методику. Сейчас также готовится небольшая памятка — рекоменда-

ции для тех, у кого повышенная чувствительность к погодным изменениям.

Больным людям с появлением болей, вызываемых предвестниками изменения погоды, следует начать принимать успокаивающие или тонизирующие лекарства. Но делать это нужно только по рекомендации врача. Не менее важен хороший режим отдыха, начиная с правильной организации режима дня, рационального использования для активного отдыха субботы и воскресенья и, конечно, ежегодного отпуска. Следует больше времени проводить на свежем воздухе.

Одним из естественных тренирующих комплексов является среднегорный климат. Здесь можно довольно эффективно лечить не только больных туберкулезом легких, бронхиальной астмой, анемией, нервно-психическими расстройствами, но и больных с функциональными нарушениями сердечно-сосудистой системы. Следует сразу оговориться, что больным с выраженными органическими поражениями сердечно-сосудистой системы лечение в условиях среднегорья противопоказано. И врач обязан помочь человеку вовремя принять правильное решение при выборе климатического района для отдыха или лечения.

В последнее время все чаще приходится наблюдать людей, у которых большое предубеждение к лекарствам. Порой слышишь слова: «Чем глотать лекарства, лучше день-два поголодать». Конечно, не следует впадать в крайности. Но бесспорно и другое. Природа наделила каждого из нас большим запасом, так сказать, прочности, и нужно стремиться бережно сохранить его и своевременно восполнять. Особенно людям в годах. А лучшим аккумулятором энергии является природа — воздух полей и лесов, солнце, чистая вода. Движение, физическая культура, спорт, способствуют более интенсивной аккумуляции этой энергии.

## Защита от чужеродных

Вот что рассказал член-корреспондент Академии медицинских наук СССР, директор Института трансплантации органов и тканей Академии медицинских наук СССР Г. Соловьев:

В 1958 году французский ученый Жан Доссе обнаружил лейкоцитарный антиген. Это открытие было первой ступенькой на пути к познанию «иммунологического паспорта» человека. Что же это за «паспорт»? Какова его роль в организме? Об этом мы вспоминаем тогда, когда речь заходит о пересадке органов от одного человека к другому.

Еще совсем недавно такие операции казались фантастикой. Они делались лишь в экспериментальном порядке на животных, да и то, к сожалению, часто кончались неудачей.

Что же происходило? Оказалось, «виноват» закон, названный впоследствии «биологическим барьером несовместимости». Была установлена присущая организмам закономерность — вырабатывать защитные антитела в ответ на введение антигенов — чужеродных веществ.

Следом за открытием Жана Доссе в лейкоцитах (белых клетках крови) были обнаружены другие антигены, их общее число сейчас приближается к 30. Все вместе они и определяют индивидуальность организма людей или животных. Специальные исследования позволили обнаружить в организме многочисленные сочетания тканевых антигенов, которые (как и группы крови) присущи каждому челове-

ку. Это и есть «иммунологический паспорт».

Понятно, что если бы «иммунологические паспорта» реципиента (того, кому пересаживают орган) и донора (того, у кого берут орган) полностью совпадали, то была бы возможна любая пересадка, а тканевой несовместимости не возникало бы совсем. К сожалению, найти двух людей с одинаковыми «паспортами» почти невозможно. Нам известны лишь единичные случаи. Такими, например, оказались близнецы, почку одного из которых пересадили другому.

Итак, найти двух людей со сходными иммунологическими свойствами почти невозможно. Значит ли это, что мы должны вообще отказаться от пересадок? Нет, это не так. Доказано, если в «иммунологических паспортах» не совпадают один сильный или два более слабых антигена, производить пересадку можно: врачам удается с помощью специального лечения сравнительно легко подавить реакции, направленные на отторжение пересаженного органа. Практика показывает, что если подбирать пересаживаемый орган не для одного человека, а для большой группы людей, скажем в 200—250 человек, то «иммунологические паспорта» хотя бы одного из этой группы больных и донорского органа будут близки и пересадка окажется вполне вероятной.

Значит, сегодня перед наукой стоят проблемы научиться правильно и точно определять тканевые антигены людей, создать четкую методику выявления больных, нуждающихся в пересадке органов. Решение этих задач требует совместных усилий науки и органов здравоохранения.

В нашей стране, как и в других развитых государствах мира, уже создана серия сывороток для определения тканевых антигенов. Они сходны с теми, которые применяются при определении группы крови. В Институте

трансплантации органов и тканей Академии медицинских наук СССР сейчас уже имеется возможность определять тканевую индивидуальность человека, установить присутствие в его организме 22 антигенов из тех почти 30, которые известны ученым. Этого достаточно, чтобы решить, подходит тот

или иной донорский орган для пересадки данному конкретному человеку.

Выяснение, какими тканевыми антигенами располагает человек, имеет и другое сугубо практическое значение. При определенном их сочетании человек становится предрасположенным



к ряду заболеваний, — например, атеросклерозу, хроническим недугам почек, печени. Таким образом, эта важная область исследований имеет огромное значение не только для пересадки органов и тканей. Она открывает новые перспективы для медицины вообще.

Но знать одни лишь тканевые (лейкоцитарные) антигены далеко не достаточно. Помимо них, при пересадках органов приходится учитывать еще и эритроцитарные антигены (или, как их еще называют, антигены группы крови). Несмотря на многообразие антигенов, выявленных учеными и определяющих барьер несовместимости тканей, мы не разделяем пессимистических взглядов на проблему массовых пересадок. И вот почему. Доказано, что не только совместимость тканей определяет успех пересадки органа. Оказалось, реакцию отторжения можно сделать менее выраженной и даже свести ее к минимуму.

В нашем институте в процессе пересадки почки у больных была исследована реакция отторжения при различных степенях тканевой несовместимости. Существует такое понятие — иммуносупрессия. Ее сущность в том, что с помощью физических или химических методов, с применением гормональных препаратов удается подавить, заглушить защитные способности организма, направленные против чужеродной ткани. В последнее время при пересадке органов нашли широкое применение в нашей клинике химические препараты.

Ученые призваны сейчас изыскать методы и средства, снижающие защитную реакцию, направленную против антигенов в пересаженном органе, но не покушающихся на противомикробный иммунитет. И здесь достигнуты определенные успехи. Обнаружена группа химических соединений, относящихся к классам полисахаридов, которые не вызывают снижения противомикробной защиты.

В мире сейчас произведено более 13 тысяч пересадок почки. Многим «безнадежным» больным удалось продлить жизнь на два-три года, а кое-кому и на 7—9 лет. Результаты этих операций постоянно улучшаются. Во всяком случае, сегодня с пересаженной почкой в различных странах мира живет около 5,5 тысячи больных.

Определенные успехи (хотя и значительно меньшие в связи с большей сложностью проблемы) достигнуты в пересадке сердца и печени. Из 213 человек, которым произведены пересадки сердца за последние пять с небольшим лет, сегодня живут 34: семь из них более четырех лет, а двое — пять. Из 190 больных, которым была сделана пересадка печени, продолжают жить 18 человек, причем один из них пользуется «чужой» печенью 4,5 года.

Оценивая результаты пересадки этих жизненно важных органов, можно сказать, что мы научились преодолевать барьер тканевой несовместимости. Пересадка органов и тканей перспективна еще и потому, что она связана с проблемой лечения злокачественных опухолей, и успехи в этой области открывают хорошие перспективы. Опыт совместной работы врачей и биологов, иммунологов и хирургов, терапевтов и биохимиков позволяет надеяться, что в ближайшие годы в этой трудной, еще недавно фантастической проблеме будут достигнуты крупные успехи. И прежде всего будут раскрыты механизмы тканевой несовместимости и найдены методы «мирного сосуществования» между пересаженным органом и организмом его нового хозяина.

## **РУКОТВОРНЫЙ НЕДУГ**

Сегодня нет человека, не заинтересованного в научно-техническом прогрессе. В то же время некоторые последствия требуют внимания специалистов, в том числе медиков. Вот одно из них: по данным Всемирной организации здравоохранения аллергия, уступая по распространенности сердечно-сосудистым, опухолевым заболеваниям и травматизму, по темпам роста начинает опережать эти недуги века.

На наш организм, как известно, влияют самые разнообразные факторы: температура, влажность, атмосферное давление, всевозможные лучи, электромагнитные колебания, химические вещества, в том числе лекарства, бактерии, яды насекомых, пыльца растений... К воздействию всех этих факторов мы подготовлены основательно. По наследству, от предков к потомкам, передается нам удивительный механизм, нейтрализующий вредные воздействия определенных веществ и живых организмов. Эти защитные силы организма получили название иммунитета.

Было время, когда любой иммунитет человек приобретал естественным путем. Скажем, организм переболевшего тифом может вырабатывать в себе особые вещества, ограждающие от такого же повторного заболевания. С развитием науки медики научились предупреждать многие недуги, создавая искусственный иммунитет путем прививки. Отсюда, как ни парадоксально, берет начало одна из труднораз-

решимых сегодня проблем аллергологии.

Доподлинно установлено, что одним из важнейших факторов роста аллергических заболеваний являются наши же огромные успехи в борьбе с инфекционными заболеваниями. Речь идет об иммунопрофилактике, о широком применении вакцин и сывороток, с тем чтобы защитить организм от возможных болезней. Практически уже не менее двух-трех поколений населения высокоразвитых стран с детства становятся носителями искусственного иммунитета против целого ряда инфекционных заболеваний. В таком комфорте не жило еще ни одно поколение. Подобная профилактика, безусловно, нужна. Но организм при этом не может не испытывать перегрузки. Эта перегрузка еще больше возрастает в связи с широким и порой неоправданным применением лекарств. Оказалось, что эту кольчугу, ограждающую от болезней, не каждый может носить легко. Прикрыв нас от определенных заболеваний, она порой очень сильно давит на «колесики» старого, унаследованного от предков механизма защиты от вредных воздействий извне. Сейчас иммунологи активно изучают вопрос о графиках прививок, о соотношенности их с особенностями организма человека, особенно в детском возрасте.

Аллергическое заболевание — это прежде всего повышенная чувствительность организма к определенным веществам. Такое реагирование (его называют еще избыточной реакцией) вызывается аллергенами. Они могут быть различного происхождения. Растительные — пыльца деревьев, трав, цветов; инфекционные — бактерии, вирусы; пищевые — молоко, красная рыба, шоколад; лекарственные и, наконец, химические — красители, бензин, капрон, пестициды — средства защиты растений.

Речь уже шла о том, что чрезмерное применение лекарств повлекло за

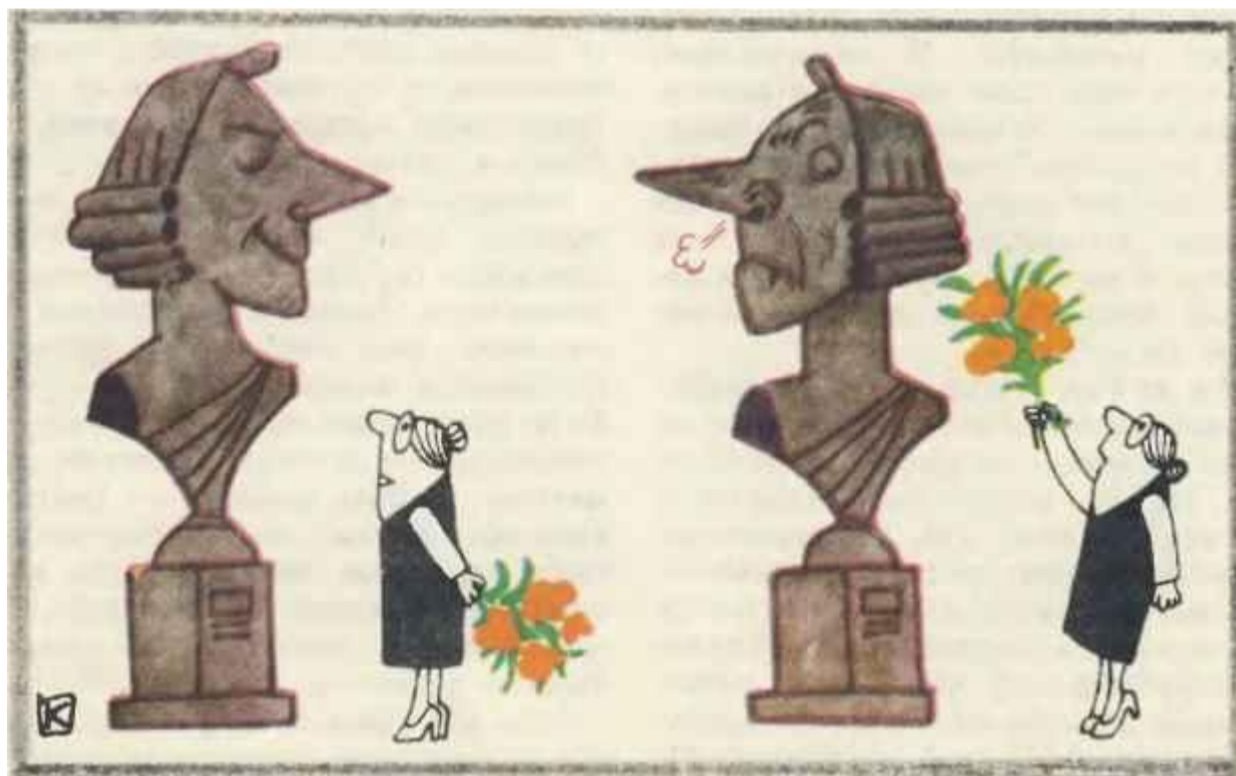
собой широкое распространение лекарственной аллергии. Но не менее важным фактором роста аллергических заболеваний является значительное изменение среды, в которой живет человек. Ныне в воздухе, почве, воде циркулирует не менее 15 тысяч химических веществ. Они проникают в корневую систему растений, пыльцу, плоды и семена, постепенно накапливаются в организме животных, птиц и рыб. Большинство из этих веществ, попадая в наш организм и взаимодействуя с его белком, вызывает поначалу нормальную защитную реакцию. На первых порах организм обычно сам справляется с чужеродными веществами. Но если они поступают непрерывно, хотя и в ничтожных дозах, то создаются условия, мешающие предотвратить аллергическую реакцию.

Вот почему сегодня вдвойне актуально все, что связано с охраной окружающей среды, с ограничением количества химических веществ, циркулирующих в биосфере, и установлением предельно допустимых норм их концентрации.

Аллергические заболевания можно успешно лечить при условии, если удастся выявить, какой именно аллерген явился причиной возникновения заболевания. Пока самый надежный способ постановки диагноза — это применение специальных тестов (проб), когда в организм вводятся очень малые дозы предполагаемого аллергена — возбудителя заболевания.

Нужно заметить, что установлением причины следует заниматься как можно раньше. Дело в том, что в начальной стадии причиной заболевания бывает обычно один аллерген. В дальнейшем к нему могут присоединиться и другие, что в значительной степени усложнит лечение. Для своевременного распознавания недуга в нашей стране существует специальная аллергологическая служба.

По характеру своему аллергическая реакция — болезненный процесс. Но все-таки это реакция защитная, хотя и искаженная. Есть основания полагать, что это один из тех способов, которыми организм приспосабливается к новым условиям.



Это не значит, что для блага будущих поколений лучше, если поколение нынешнее сплошь будет подвержено аллергии. А также, что это более совершенный способ приспособления. Аллергия, особенно в ее острых формах, — заболевание опасное. Поэтому медицина и уделяет ей неослабное внимание, непрерывно пополняя свой арсенал методами раннего распознавания и специфического лечения этого недуга.

Подобные исследования ведутся уже много лет. Разработана технология получения аллергенов (препаратов для распознавания заболевания) из химических веществ, проведена их стандартизация и проверка на безвредность и специфичность. Разработаны приемы, с помощью которых удается выявить причину аллергического заболевания, установить наличие аллергии в скрытой (доклинической) стадии. Есть успехи и в лечении острых форм заболевания. В частности, разработан метод блокирования прогрессирующего аллергического процесса — аутоиммунотерапия. Это введение по определенной системе белковых препаратов, полученных из сыворотки или клеток крови больного, взятой во время обострения заболевания.

Нет сомнения, что защита внешней среды от загрязнения, новые исследования природы аллергии и новые методы ее лечения, а также приспособительные механизмы, которые появятся в организме человека, в будущем позволят победить аллергию — одну из временных издержек технического прогресса.



## МУЗЫКА ЛЕЧИТ

Благотворное влияние музыки на состояние здоровья человека отмечали еще в древности. По мнению Аристотеля, музыка оказывает большое воздействие на психику человека. Но известно, не всякая музыка приятна. Исследования, проведенные зарубежными учеными, показывают, что даже растения не выдерживают звуковой какофонии. И, наоборот, приятная мелодия ускоряет их рост.

Так, американский агроном Дж. Смит заметил, что кукуруза начинает расти быстрее, если вблизи слышна музыка. Свои наблюдения он подкрепил опытами, которые показали, что на участках, где кукуруза росла под аккомпанемент музыки, урожай ее был в среднем на 6–10 процентов выше, чем на участках без звуковой обработки.

Если растения так восприимчивы к звуковым раздражителям и отвечают на музыку лучшим ростом, то что же говорить о людях с их тонкой и сложной нервной системой? Человек «резонирует» на музыку, подобно струне. Такой струной является прежде всего нервная система.

Советские ученые М. Могендович и В. Полякова, изучая влияние музыки на физиологию труда, отмечали, что разные музыкальные произведения по-разному действуют на сердечно-сосудистую систему. Так, например, адажио и аллегро Третьего Бранденбургского концерта Баха положительно влияют на организм человека. При прослушивании этого концерта у исследуемых наблюдалось повышение минутного объема кровообращения, снижалась частота пульса. А Девятая симфония Брукнера, наоборот, действует подобно шуму, уменьшая минутный объем кровообращения.

Видимо, не зря свидетельствуют историки, что в древние времена особо опасных преступников убивали... музыкальным шумом —

непрерывным звучанием множества флейт, барабанов и других музыкальных инструментов.

Как показывают многочисленные наблюдения, хорошая музыка улучшает настроение, стимулирует ритмичность процессов в организме, способствует повышению производительности труда. На некоторых предприятиях заведен хороший обычай встречать рабочую



смену бодрой, жизнерадостной музыкой. Это заметно сказывается на повышении нормы выработки, на улучшении самочувствия рабочего.

Кому не известны длинные пешие переходы во время туристских походов или маршброски в армейских условиях? Особенно тяжелы последние километры пути, когда кажется, отваливаются ноги и дальше идти становится невозможным. Но вот раздается бодрый марш или веселая песня, и ноги готовы шагать еще столько же, а усталость как рукой снимает.

Можно вспомнить также и то, что музыка положительно влияет на секрецию желудочного сока, поэтому обед в музыкальном сопровождении всегда приятен и более полезен.

Французский журнал «Антреприз» поведал своим читателям об интересном опыте, проведенном в Национальном институте переливания крови. Во время операции проигрывали записанную на пленку специально подобранную музыку успокаивающего характера. В этих условиях благодаря тщательному подбору музыки, мелодичности ее звучания и спокойному ритму случаи обмороков вообще не отмечались.

Особенно велико значение музыки при нахождении в санаториях и домах отдыха. В настоящее время музыку с лечебной целью широко применяют на курортах Крыма. В Ялте, например, она входит в комплексное лечение в санаториях имени В. В. Куйбышева «Ливадия», «Коммунары», в алуштинском «Рабочем уголке», в здравницах Министерства обороны. Прослушивание музыкальных концертов является весьма эффективным дополнением к арсеналу лечебных средств, которым располагают лечебно-профилактические учреждения.

В некоторых социалистических странах, в частности на польском курорте Курдува Здруй, в Болгарии, ГДР, имеются специальные лаборатории и клиники, где изучают действие музыки на организм больного человека.

У нас в стране всесоюзная фирма «Мелодия» выпускает специальные лечебные грампластинки «Мелодии спокойного ритма», которые с успехом используются в лечебных целях.



## Сдержите улыбку!

Немало юмористических новелл и рассказов посвящено целительной пользе смеха. Пропагандой положительных эмоций уже давно занимаются медики и ученые. Однако до недавнего времени «смехотерапия» оставалась своеобразным явлением, хотя и доказанным, но с нераскрытым механизмом действия в самом организме. Первыми доказали с научной точки зрения пользу хорошего настроения советские исследователи.

Тончайшие взаимосвязи биохимических систем человека и всего живого настолько чутки, что достаточно малейшего толчка, чтобы организму был нанесен ущерб. Но не можем же мы, подобно чеховскому «человеку в футляре», изолировать себя от окружающего мира.

В Институте экспериментальной медицины под руководством академика Академии медицинских наук СССР С. Аничкова сделано неоценимое для здоровья людей открытие. Ученые экспериментально доказали, что вызываемый сильным раздражением поток импульсов, идущих по симпатическим, нервам, ведет к нарушению процессов обмена.

В качестве раздражителей используются различные фармакологические вещества избирательного действия.

Обследования под электронным микроскопом показали, что даже после короткого раздражения в печени появляются структурные изменения участков клеток, ответственных за синтез белков.

Каким образом происходят столь значительные изменения в ультраструктуре клетки и в процессе обмена? Оказывается, с помощью совершенно определенного вещества — медиатора норадреналина, который синтезируется в нервных волокнах. Под влиянием возбуждения он выделяется из нервных окон-

чаний и воздействует на клетки. Эта роль норадреналина в передаче импульсов и побудила ученых заняться определением его уровня в тканях. У животных вызывали отрицательные «эмоции», а затем определяли концентрацию норадреналина. Выяснилось, что после раздражения количество норадреналина в тканях резко снижается.



Многочисленные эксперименты на животных позволили сделать вывод, что истощение запасов норадреналина ведет к поражению тканей печени, желудка, сердца.

Чтобы проверить это предположение, ученые поставили опыты, используя вещества, способные предотвратить истощение запасов норадреналина в тканях. Победа была полной: оказалось, что лекарственные препараты, фиксирующие коварный медиатор, препятствуют развитию патологии.

## ПО СВОИМ ЗАКОНАМ...

Попытки выращивать в стекле отдельные клетки или ткани растений предпринимались давно, но без особого успеха. Лишь в последние десятилетия разработаны приемы и методы, позволяющие делать это. В Советском Союзе исследования культуры растительных тканей начала в Институте физиологии растений Академии наук СССР профессор Р. Бутенко. Оттуда они распространились в другие научные учреждения.

Сегодня накоплено немало знаний в этой области. Установлено, что если растение поранить, то в месте ранения начинается энергичное деление клеток и из них образуется каллюс — губчатый нарост. Каллюсные клетки, как правило, способны жить и размножаться вне организма материнского растения. Для этого надо лишь поместить их в стерильные условия и подходящую питательную среду. Ведя самостоятельную жизнь, клетки почти всегда теряют дифференциацию, «дичают», взятые из столь различных органов, как корень, стебель или лист, они, попав в колбу, утрачивают свои специ-

фические особенности и становятся похожими друг на друга. Разросшаяся масса их называется культурой недифференцированной ткани.

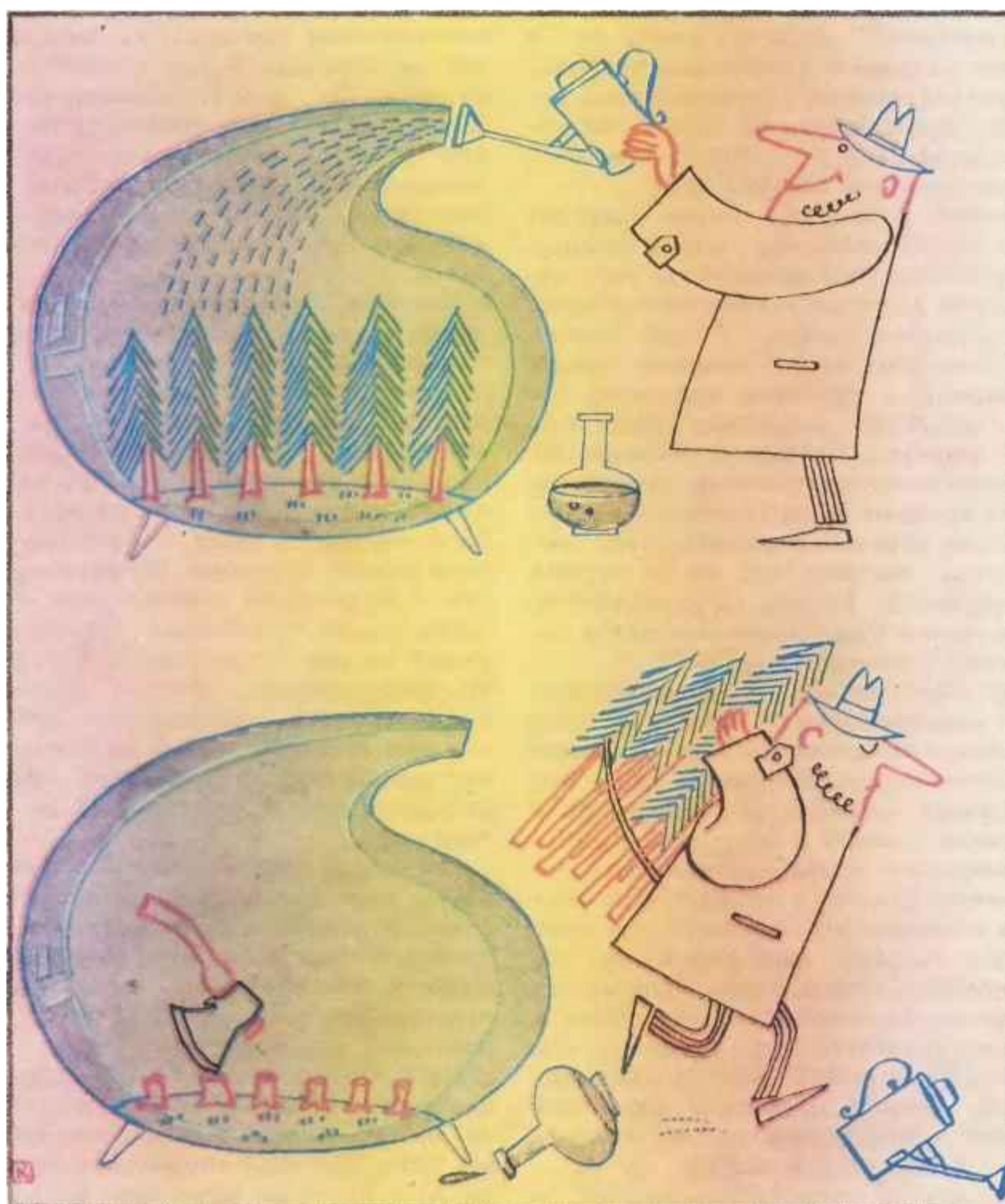
Эта культура живет по своим законам, которые, впрочем, в огромной мере обусловлены тем, какие вещества содержатся в питательной среде. Если в растворе увеличить количество одного гормона, клетки могут образовывать особые структуры, из которых разовьются только корни. Увеличение концентрации другого гормона влечет за собой появление стебля. Чисто химическим путем любую клетку, по-видимому, можно заставить дать начало зародышу, а затем и растению или его органу. Подобные приемы уже используются практически, когда надо размножить уникальный посадочный материал, освободить ценную культуру от прилипчивой болезни. Но как ни интересна эта проблема, не ею занимаются в комнате, сплошь уставленной стеллажами.

Клетка, попавшая в колбу хотя и «дичает», но все же сохраняет многие свойства, присущие клеткам материнского растения. Но в таком случае, возможно, она соблюдает и «биохимическую верность» своему роду? Если, скажем, в организме раувольфии змеиной, произрастающей под солнцем Индии, вырабатывается 26 алкалоидов, часть которых представляет собой активные препараты против сердечно-сосудистых заболеваний, то, может быть, и в клеточной массе, выросшей в лаборатории на берегах Невы, станут синтезироваться те же самые алкалоиды? И не будет ли накапливаться в клетках женьшеня, развивающихся на искусственной питательной среде, тот же таинственный комплекс веществ, который содержится в «корне жизни»? Для фармацевтической промышленности это крайне важно. Ведь среди лекарственных растений немало таких, которые или редко встречаются в природе и плохо прижи-

ваются на плантациях, или обитают только в тропиках.

Уже первые урожаи, собранные на стеллажах лаборатории, подтвердили надежды: лекарственные вещества были обнаружены и в грибоподобной массе клеток, и в среде, которой они питались. Правда, сначала во много

раз меньше, чем в материнских растениях. Но шли месяцы, новые поколения клеток пользовались все более совершенным меню, и их продуктивность неуклонно росла. Сегодня некоторые культуры тканей обгоняют обычные растения по содержанию полезных веществ в растительной массе.



Более того, они гораздо быстрее создают эту массу. Если, например, 50-граммовый корень женьшеня вырастет в естественных условиях за 50 лет, на самой лучшей плантации при огромных затратах труда — за 6 лет, то в колбе тот же «привес» получают за 7—8 недель!

Но в арсенале ученых остаются еще и такие мощные средства, как селекция, отбор среди тысяч обычных клеток наиболее «работоспособных», а также получение с помощью глубокого воздействия на наследственный аппарат новых штаммов, новых разновидностей клеток. Эксперименты и здесь показали перспективы.

Поиски ученых все ближе подводят их к промышленному использованию результатов исследований. С этой целью уже два года изучаются методика выращивания культур тканей лекарственных растений в жидкой среде, возможность перевода клеток на более дешевые рационы. Некоторые культуры уже научились обходиться, не снижая продуктивности, растворами, в которых сахар почти наполовину заменен отходами производства. Специалисты считают, что не за горами время, когда ценное фармацевтическое сырье будет выращиваться в заводских установках.

Перспективы метода культивирования изолированных клеток в ткани увлекли и специалистов Ленинградской лесотехнической академии. Здесь выращивают в колбах не экзотические растения, а сосну и ель.

Проводить опыты с древесными растениями трудно: в лабораторию лесного великана не поселишь, а в природных условиях иной раз просто невозможно. Скажем, очень мало изучена проблема применения удобрений в лесном хозяйстве. Есть сведения, что подкормка может в два-три раза увеличить прирост древесины. Но какие именно удобрения, в каком количестве и когда надо вносить?

Или другой вопрос. Под землей, в

мире корней, постоянно происходят драматические события. Вот свежая вырубка. Ее сразу заселяет молодая поросль осины, березы, ольхи. И лишь позднее появляются сосна и ель. Между деревьями разгорается конкурентная борьба — и прежде всего под землей. «Воюют» не только корни, но и микроорганизмы, живущие на них.

Ни в лесу, ни в лаборатории подобные сложные процессы во всех деталях не изучишь. А вот в колбах, где не один год растут изолированные корни деревьев, эти события разыгрываются, что называется, на глазах исследователей. Культура корней — прекрасная модель и для изучения действия удобрений на лесных обитателей.

Все еще остается тайной за семью печатями та «технология», которую применяют хвойные деревья при выработке сложных смол из простых сахаристых веществ. Эта тайна тем более актуальна, что народное хозяйство постоянно испытывает нехватку в продуктах, получаемых из живицы, а добыча живицы связана с необходимостью ранить огромное количество сосен и затрачивать много труда. Процессы смолообразования теперь изучают на культурах тканей. Результаты обнадеживают. Ученые считают, что в далекой перспективе добыча смол из культуры тканей на специально созданных предприятиях может конкурировать с существующими методами.

Оказалось также, что выращиваемые в растворе на свету фотосинтезирующие клетки ели не только не потребляют органических питательных веществ, но, наоборот, выделяют в культуральную жидкость сахар. Содержание его в растворе может достигать одного процента. Концентрация такого «сиропа» вполне достаточна, чтобы на нем выращивать дрожжи. Если надежды ученых оправдаются, то в будущем возможно создание

таких промышленных установок, в которые, с одной стороны, вливается вода с примесью минеральных солей, а с другой — непрерывно вытекает белково-витаминная масса — кормовой продукт для животных.

первое — рожь должна передать тритикале свою повышенную зимостойкость.

Затем — многоцветковость колоса: ведь чем больше цветков, тем больше в колосе зерен. Кроме того, рожь может расти на менее плодородных, например, песчаных почвах: в ее зерне по сравнению с пшеничным более высокое содержание белка и лизина.

## ТРИТИКАЛЕ

Расшифровка самого слова «тритикале» дает ключ к пониманию сути работы советских селекционеров по выведению нового злакового растения. Слово это составное, складывается оно из двух частей латинских слов — «тритикум», что значит пшеница, и «цекале», то есть рожь. Отсюда и тритикале — зерновая культура, объединяющая в себе качества пшеницы и ржи.

Посмотрите на физическую карту нашей страны, и вы увидите, что огромная территория за Уральскими горами — это почти идеальное уголье для разведения различных сельскохозяйственных культур и в первую очередь, конечно, хлебных. Но долгие морозные, малоснежные зимы не дают здесь возможности выращивать озимую пшеницу — основную культуру, она тут вымерзает. Вот почему уже несколько лет назад перед учеными встал вопрос: как сделать, чтобы озимую пшеницу без ущерба можно было выращивать на востоке страны? Непосредственно эта проблема стала разрабатываться сразу после Великой Отечественной войны, когда доктор сельскохозяйственных наук В. Писарев решил передать «капризной» пшенице тот «стоицизм», что присущ ржи.

В самой природе пшеницы, культуры южной, нет наследственных свойств, способных защитить ее от низких температур. Значит,



И еще бралась во внимание устойчивость ржи к болезням. А пшенице в этой работе «предписывалось» сохранить лучшие хлебопекарные качества.

В трудной, порой интуитивной работе селекционера В. Писареву помогала кандидат биологических наук М. Жалкина. Они брали несколько сортов пшеницы и скрещивали их с сибирским сортом ржи «житинская», организовав 60 пунктов проверки на зимостойкость своей культуры в Красноярском крае, Бурятии, Якутии, Алтае, Иркутской, Новосибирской и других областях. И вот в результате многолетней работы ученые получают ультразимостойкие формы тритикале.

Сейчас работу продолжают кандидат биологических наук Т. Федорова и сотрудница лаборатории генетики И. Поленова. Вот два колоса — пшеницы и тритикале. Первые внешние отличия — колос тритикале крупнее, в нем больше зерен, чем в пшеничном.

Но поскольку уже сейчас получена большая коллекция ультразимостойких форм тритикале, то почему нельзя начать ее широкое распространение на полях.

«Виной» тому сегодняшней высокий агротехнический уровень нашего земледелия — его интенсификация, его потребление большого количества удобрений. В таких благоприятных для других культур условиях стебель полученных ранее форм тритикале вырастает очень высоким — 150—160 сантиметров, и он не выдерживает тяжести своего суперколоса. И еще одно «но». Те сорта пшеницы, которые брались в свое время В. Писаревым для выведения тритикале, уступают по урожайности культивируемым сейчас сортам...

Сегодня селекционеры НИИ сельского хозяйства центральных районов нечерноземной зоны исходят в своей работе из трех позиций: скрещивая современные формы ржи и пшеницы, они добиваются короткостебельности и урожайности гибрида и уже к этим двум качествам прививают ультразимостойкость тритикале В. Е. Писарева.

## ПОХВАЛА АБУ-АЛИ ИБН-СИНЫ

По берегам рек, на лесных полянах и на склонах сыртов можно встретить высокое растение. Народное название его — девясил, — видимо, происходит от «девять сил» и наводит на мысль о таящихся в нем целебных свойствах. Они известны врачам. Корень одного из видов девясила — инулы высокой, как именуют ее ботаники, — служит лекарственным сырьем. Менее изучена инула большая, широко распространенная в Среднеазиатских республиках и Казахстане. Между тем есть свидетельства, что в местной народной медицине применялся корень и этого растения. О нем похвально отзывался знаменитый врачеватель древности Абу-Али Ибн-Сина.

Ученых Института органической химии Академии наук Киргизской ССР девясил привлек тем, что в корнях обоих названных здесь его видов содержится до 44 процентов инулина. Обработывая его кислотой, можно получить фруктозу — вещество, по химическому строению весьма близкое к сахарозе — очень хорошо знакомому нам сахару.

Сладкое любят многие, подчас забывая или пренебрегая тем, что избыток сахара вреден. Этот ценный продукт запасается организмом впрок, превращается в жир и откладывается на мышцах, под кожей. До расходования же этих запасов у людей, ведущих малоподвижный образ жизни, — а таких в наш век немало — дело практически даже не доходит.

Фруктоза слаще сахара. И вместе с тем лишена его «коварства». Избыток ее не откладывается, подобно сахару, в виде жира, а, напротив, как показали исследования ученых, активно способствует выведению из организма вредных веществ, нормализует деятельность сердца, желудочно-кишечного тракта, почек, печени. Есть данные, говорящие о

том, что фруктоза повышает устойчивость организма к воздействию различных неблагоприятных условий внешней среды и сопротивляемость его болезням. Врачи знают о благотворном действии этого вещества на ход обменных процессов при диабете, а также видят новый путь к лечению от ожирения в том, чтобы заменить сахарозу в рационе больных фруктозой.

Производство фруктозы — дело несложное, и его можно развернуть на действующих сахарных заводах. Для этого нужно некоторое дополнительное оборудование. Но новые капиталовложения будут относительно невелики: чтобы получить 10 тысяч тонн лекарственного продукта, потребуется всего 18 тысяч рублей. Запасы же сырья в республике таковы, что дикорастущих видов девясила хватит на 30—50 лет. Сейчас на юге Казахстана ведутся промышленные заготовки корней, которые отправляют перерабатывать за пределы республики. Переработка на месте позволит избежать дальних перевозок. Кроме того, равномернее будут загружены сахарные заводы: свекла поступает на них осенью, и в межсезонье предприятия простаивают. Заготовку же корней девясила можно начинать уже в мае и вести все лето.

Биологи пробуют ввести девясил в культуру. В Ботаническом саду Академии наук Киргизской ССР его высевали и на плодородной почве Чуйской долины, и на бедных сероземах предгорий. Корни четырехлетних растений достигали трехкилограммового веса, с гектара плантации их собирали до 60 тонн. Но ведь это «дикари»! Если заняться всерьез, селекционеры смогут вывести более урожайные и скороспелые сорта фруктозоносных растений.

Флора Киргизии таит немало растений, «умеющих» вырабатывать и накапливать интересные для медицины физиологически активные вещества. Ученые внимательно изучают возможности использования продукции «зеленых фармацевтов». Например, среди некоторых растений из семейств гвоздичных, зонтичных и лилейных найдены возможные поставщики сырья для производства стероидных гормонов — прогестерона и кортизона. В народной медицине снадобья из клубней растений, называемых хохлатками, применяются для того, чтобы кости быстрее срастались после переломов. Творческие возможности природы велики, создано ею многое, и ученые ищут среди ее сокровищ наиболее ценное, чтобы поставить на службу человеку.



## ПУШИСТАЯ РАДУГА

Сигнал — старт! Из клеток, как с конвейерной ленты, высыпают крошечные горностайчики и изо всех сил стараются не отстать от кажущихся гулливеровскими мужских башмаков. В движениях малышей уже угадываются «струящиеся» тела, неповторимое изящество диких зверей. Они бегут, торопятся, следуя призыву, задающему ритм. Но вот один замешкался, засмотрелся в сторону. К нему уже спешит другой зверек, хватая за шиворот, упрямо тащит: не отставай!

Замирает стрелка секундомера. В журнале рядом с графой скорости «на дистанции» появляется пометка: пятидесятый день — хорошо развитый «рефлекс следования», «раннее проявление материнского инстинкта» (это про того, кто тащил за шиворот).

И так день за днем. Вес, длина тела, рефлекс, что ели... Целая «сага» о куницеобразных, составляющих самое ценное пушное богатство мира. Семейство это чрезвычайно разнообразно: от мелких ласочек весом 60—100 граммов до россомахи и барсука, достигающих веса 20—30 килограммов. Но прославили этот клан такие знаменитые представители, как норка, горностай, соболь.

В вольерах экспериментального хозяйства Сибирского отделения Академии наук СССР впервые осуществляется программа полного и всестороннего изучения этих животных. Работу ведут два крупных научных центра — Институт цитологии и генетики и Биологический институт Сибирского отделения. Союз двух институтов и двух



направлений — эволюционного и генетического — осуществляется трудами кандидата биологических наук Д. Терновского и научного сотрудника Ю. Терновской. Супруги работают вместе со студенческих лет. Вместе отправляются в далекие экспедиции: в глухую тайгу, в горы. Оба страстные любители живой природы. Много можно понять о Терновских, увидев, как дикий кровожадный соболь спокойно слизывает с рук любимое лакомство — мед, а норка доверчиво прыгает на плечо, требуя вкусной пощечки... Заботами этих людей здесь собрана уникальная коллекция куньих — 13 видов из 18, населяющих нашу страну.

Есть и «иностранцы». Одного такого красавца вы, возможно, видели на знаменитой картине Леонардо да Винчи «Дама с горностаем». Специалисты-зоологи доказывают: это вовсе не горностай, а фуру — светлый африканский хорек, хорошо известный в странах Западной Европы. Ласковый, легко приручаемый, красивый, он нередко заменяет в доме кошку, исправно выполняет ее обязанности — ловит мы-



шей и даже участвует в охоте на диких кроликов.

В нашу страну первые два фуро попали в 1971 году. Подарок чехословацких зоологов прибыл в Академгородок. Светлые хорьки прекрасно освоились в Сибири.

У Терновских в клетках впервые начали размножаться ласки, горностаи,

солонгои, или сусленники. За четыре года получено около ста детенышей солонгоев (зоологи оценят это число), регулярно приносит потомство европейская норка. До этого лишь два раза в неволе — в Московском и Ленинградском зоопарках — удалось получить ее детенышей...

Размножение зверей под контролем



человека в условиях неволи — чрезвычайно важный шаг к их одомашниванию. Впрочем, как-то даже неудобно называть это экспериментальное хозяйство «неволей». Все здесь максимально приближено к условиям свободного существования зверей.

Удивительный результат одомашнивания — изменение ритмов размножения. Волк приносит потомство только раз в году, в отведенное для этого природой время. А собака или кошка готовы к продолжению рода в любое время года. Выработка и наследственное закрепление этих качеств идет в природе многие тысячелетия. Может ли генетика сегодня предложить иные темпы — десятилетия и годы? Академик Д. Беляев, директор Института цитологии и генетики, показал, что один из главных факторов одомашнивания — наследственная реорганизация поведения, которое зависит от гормональной деятельности, от состояния организма животного.

По-видимому, рассуждал он, в основе одомашнивания лежит длительная селекция по поведению, а характер поведения закрепляется наследственно. В этом рассуждении важно, что поведение животных — один из ключей к отбору, который может изменить сроки размножения, линьки, созревания меха.

Биология размножения — одна из центральных и сложнейших проблем науки о живом. И тут уж природа не скупится на загадки. Считалось, например, что соболь вынашивает детеныша полтора месяца. А крупнейший зоолог профессор П. Мантейфель (с его именем связано решение проблемы соболеводства в нашей стране) установил истинные сроки: брачные игры начинаются у соболя в разгар лета — в июне—июле, и только через девять месяцев после спаривания рождаются соборята. Первое потомство соболь приносит в три-четыре года.

Самый верный и надежный знак, которым природа обменивается с живы-

ми организмами, сигнализируя им о смене времен года, — длина светового дня. А что, если просигналить о приближении весны... в разгар зимы? Удлинить световой день?

В свое время Д. Беляев с группой звероводов Пушкинского зверосовхоза под Москвой поставил оригинальный и простой «световой» опыт. Сроки вынашивания детенышей соболя удалось сократить на целых четыре месяца. И уже появилась мысль: заставить соболя спариваться на следующий год после появления на свет, чтобы потомство он дал в двухлетнем возрасте.

О том, что самка хоря — идеальная кормилица, узнали случайно: у одной из норок пропало молоко. Ее детей охотно приняла светлая хориха, сама принесшая в это время приплод. Заметили, что норчата начали расти, как на дрожжах. Обычно хориха приносит до двух десятков детенышей. Вероятно, молоко ее приспособлено к такому обилию детей. Это обстоятельство учли. Теперь самок хоря Терновские используют для выкармливания потомства норок и других зверьков.

Не исключено, что «метод кормилицы» в руках звероводов мог бы облегчить межвидовую гибридизацию ценных пушных зверей. В семействе куницеобразных межвидовая гибридизация наблюдается чрезвычайно редко. Лишь однажды удалось скрестить соболя с лесной куницей. Но вот колонк, воспитанный европейской норкой, готов вступить в смешанный брак с представительницей этого вида. Хорошо относятся друг к другу горностаи и солонгои, выращенные вместе. В Академгородке уже получены рекордные выводки (15—16 детенышей) — гибриды фуру и черного лесного хорька.

Сегодня ученые всерьез думают и о цветном соболеводстве, тем более что в Дарвиновском музее в Москве хранятся образцы мутантных соболей. Ведь славная страница генетики — создание цветной норки «по заказу» —

связана с сюрпризом, который в 1931 году преподнесла человеку природа в виде единственной серебристо-голубой норки. Теперь усилиями генетиков и специалистов-звероводов за какие-нибудь последние 10—15 лет получено около 30 мутантных форм цветной норки.

Есть еще одна очень заманчивая идея у сибирских экспериментаторов: разводить в клетках выдру. Выдру надо спасать от полного уничтожения, как когда-то в тридцатые-пятидесятые годы спасали соболя. мех выдры — эталон прочности, принятый за 100 процентов. Носкость, например, соболинного меха оценивается по сравнению с этим эталоном примерно в половину.

Страна наша держит прочное первенство по производству пушных богатств. Эксперименты, о которых здесь рассказано, существенно помогут правильно прогнозировать запасы «мягкого золота» в природе, разумно и интенсивно вести звероводческое хозяйство.

## «СЕРОЕ ЗОЛОТО»

Полезные для человека продукты природы принято сравнивать с золотом. Все мы знаем, что уголь — это «черное золото», хлопок — «белое золото», можно догадаться, что чай — «зеленое»... Но редко кто скажет, что же такое «серое золото». Именно так называют печень акулы.

Сравнение с благородным металлом не случайно. Печень этой хищной рыбы содержит ценного витамина А в тысячу раз больше, чем богатая им печень трески. Кроме того, есть в ней вещество «сквален», помогающее при лечении некоторых серьезных

заболеваний. Сейчас ихтиологи на поисковых судах изучают черноморскую акулу, ее запасы и распространение. Одновременно собираются сведения о скате, ранее считавшемся абсолютно бесполезной рыбой. Исследования показали, что в печени его содержится еще больше целебных для человека веществ. Правда, эта печень в отличие от акульей не серого цвета, а огненно-оранжевого.







## ДО ЛУНЫ И ОБРАТНО

В Советском Союзе началась регулярная локация Луны с помощью лазера. Это сложнейшая научная работа, требующая мощного телескопа и лазера, совершеннейших приборов. Она проводится учеными Физического института Академии наук СССР имени П. Н. Лебедева, который возглавляет академик Н. Басов.

Кроме климата, волнующего каждого из нас прихотями погоды — морозом и жарой, снегом и дождями, — существует еще астроклимат, занимающий внимание астрономов. Их не смущает, холодно или тепло. Важно другое: видны ли Луна и звезды, прозрачен и спокоен ли воздух...

Так вот по условиям астроклимата московские обсерватории не устраивают ученых, поэтому они стремятся в башни, возводимые высоко в горах. Среди зеленых благодатных гор, в окружении белых цветущих яблонь высятся такие же белые башни обсерватории, названной в честь земли, где она стоит, Крымской.

В поселке Научный, где находится самый большой в восточном полушарии зеркальный телескоп имени академика Г. Шайна, сокращенно ЗТШ, установлен мощный рубиновый лазер. Он свободно умещается под гигантским зеркалом главного телескопа.

Рубиновый стержень лазера имеет длину 300 миллиметров. На вид это розовый кристалл с идеально отполированными торцами. Их освещают импульсные лампы-вспышки, похожие на

те, с которыми работают фоторепортеры, и в результате лазер излучает импульс красного света.

Локация Луны началась вскоре после того, как мир узнал о появлении лазера. Уже тогда, еще не обучив лазер многим земным профессиям, его луч направили на Луну. Он долетел до нее и вернулся обратно. Вернулся ослабленным, но проделавшим далекий путь быстро, как и положено свету, совершив за две с половиной секунды пробег по маршруту Земля — Луна — Земля.

Когда перед лучом помещают фотобумагу, появляется выгоревший отпечаток точно такого же диаметра, как торец рубинового стержня, из которого он вылетает. При этом бумага не загорается. Неспособный пробить бумажную преграду, этот луч преодолевает бескрайние пространства в космосе.

Лазер работает в упряжке с телескопом. Тонкий пучок света с помощью оптики расширяется и становится такого же диаметра, как главное зеркало, — 2,6 метра. Таким расширенным он покидает Землю и, по пути чуть расходясь, устремляется на Луну. На ее поверхности световое пятно имеет диаметр около 10 километров.

Там, на Луне, находятся наши луноходы. Один — у моря Спокойствия, другой — в окрестностях кратера Лемонье.

На каждом луноходе установлен отражатель. Кажется, что луноход протягивает вперед руку. Вот до этой руки, что держит зеркальные уголкового призм, нужно дотянуться лучу. 14 призм составляют отражатель, величиной с небольшое настенное зеркало. Это зеркало лунохода. Основное его свойство в том, что луч от него обязательно вернется обратно, откуда пришел. Значит, свет лазера возвратится в обсерваторию. Так перед астрономией открылась новая дорога исследований.

Теперь регулярно из Крыма луч света посылается к Луне, где находятся советские луноходы. Американские космонавты, побывавшие на Луне на кораблях «Аполлон», также оставили отражатели. По ним ведется стрельба с Земли, с обеих ее полушарий — с восточного из СССР и с западного из США.

По сути, локации Луны — это стрельба по цели, отстоящей от орудия на расстоянии почти 400 тысяч километров. Вся обстановка под куполом обсерватории напоминает чем-то боевую позицию. Телескоп, похожий на огромную пушку, развернут и направлен в небо. От сознания, что вот сейчас потревожат покой Луны, становится не по себе...

Купол озаряется красным светом, и короткий, как выстрел, звук извещает о том, что луч пошел на Луну. Вслед за ним устремился другой. Каждые три секунды раздается выстрел, и перед глазами мелькает «снаряд», спрес-

сованный из частичек света. Он прорезает темноту под куполом.

Достигнув Луны, свет тотчас начинает обратный путь, но возвращается настолько ослабленным, что увидеть его никто не может. Из каждых 10 000 000 000 000 000 фотонов доходят до Земли в среднем два-три, бывает, за несколько вспышек — всего один.

Но этот фотон, не видимый глазом, видят приборы. Они превращают его в электронный импульс и усиливают. Интервалы времени между уходящими и приходящими импульсами регистрируются сверхточными часами.

Помимо лазера и телескопа, в комплекс входят атомные часы. Возле них ощущаешь во всей своей бесконечности время. Тут оно измеряется не только большими единицами — часами, минутами и секундами, но и мельчайшими частицами — стомиллионными долями секунды.



Ответить на вопрос, попал ли луч в отражатель «Лунохода-2» и каково расстояние до него, помогает мини-ЭВМ — малая вычислительная машина. Быстро и точно она обрабатывает информацию, и на экране, похожем на телевизионный, виден сигнал — светящиеся точки. Среди хаотических точек, следов от космического излучения, есть точки, выстраивающиеся в прямую. Это сигналы, которые прошли путь до Луны и обратно.

Каждый фотонный снаряд попадает в одно и то же место — отражатель. Но Луна все время меняет свое положение в мировом пространстве, вращаясь вокруг Земли. Поэтому всякий раз свет возвращается с другим интервалом, измеряемым с точностью до стомиллионной доли секунды. Дальше — простая арифметика. Зная время в пути и скорость, можно определить расстояние между двумя точками — Землей и Луной — для каждой секунды, для каждого часа и каждого дня.

Но разве нам неизвестно расстояние от Земли до Луны? Известно приблизительно, с точностью до 10 километров. Луч лазера дает точность до метра и даже точнее.

Формула движения Луны содержит 700 слагаемых. Но даже она приближительная, столь сложно движение Луны, изучить которое поможет самый быстрый путешественник — луч.

Локация Луны — требование века, осваивающего космическое пространство. В небе между Землей и звездами летают сотни искусственных спутников.

Для тех, кто осваивает межпланетное пространство, надо уточнить все, что было определено за сотни лет астрономических наблюдений.

## НА КОГО ПОХОЖ МЕРКУРИЙ?

Меркурий часто сравнивают с Луной. Ученые предполагают, что Меркурий, как и Луна, лишен атмосферы и растительности, что на нем имеются очень большие перепады температур между сторонами, освещенными и не освещенными Солнцем.

Анализ спектра отраженного излучения от планеты Меркурий, проведенный исследователями Массачусетского технологического института, показал, что химический состав поверхности Меркурия подобен химическому составу поверхности Луны.

Установлено, что спектр отраженного излучения от Меркурия в интервале 3200—10 500 ангстрем напоминает спектр отраженного излучения от лунных морей и гористых местностей. Исследователи высказали предположение, что поверхность Меркурия покрыта песком, подобным лунному, и обогащена темным стеклом с большим содержанием железа и титана.

## ПОРОХ В КОСМОСЕ

Жидкостные двигатели обладают несомненными преимуществами: можно регулировать тягу, у них более высокие энергетические характеристики. Лишь в отдельных случаях они готовы потесниться и уступить пороховым пра-





во выступать, например, в качестве тормозных двигательных установок.

Итак, многоступенчатая ракета стартовала. Отработала первая ступень. Теперь ее нужно отделить от продолжающей путь ракеты, чтобы не нести лишней, как говорят ракетчики, пассивный вес. Соединительные элементы, выдерживающие огромные нагрузки, надлежит разрушить. Соединения —

так называемые пиротехнические замки — с виду обычные болты, только начиненные небольшим порохом зарядом. В нужный момент электрозапал воспламеняет порох, и высокое давление разрывает болт. Прочная связь отработавшей ступени с ракетой мгновенно нарушается. Такие одноразовые соединения повсеместно применяются в космической технике из-за их простоты и высокой надежности.

При выведении на околоземную орбиту ракетно-космическая система постепенно сбрасывает с себя предметы «верхней одежды»; различные обтекатели, предохраняющие корабль и ракету от аэродинамического воздействия во время полета в нижних слоях атмосферы. Сброшенные элементы не должны мешать, их необходимо увести с дороги, отдалить от траектории основного аппарата. Функции сброса и удаления оперативно выполняют небольшие вспомогательные порохом двигатели, присоединяемые к сбрасываемым элементам.

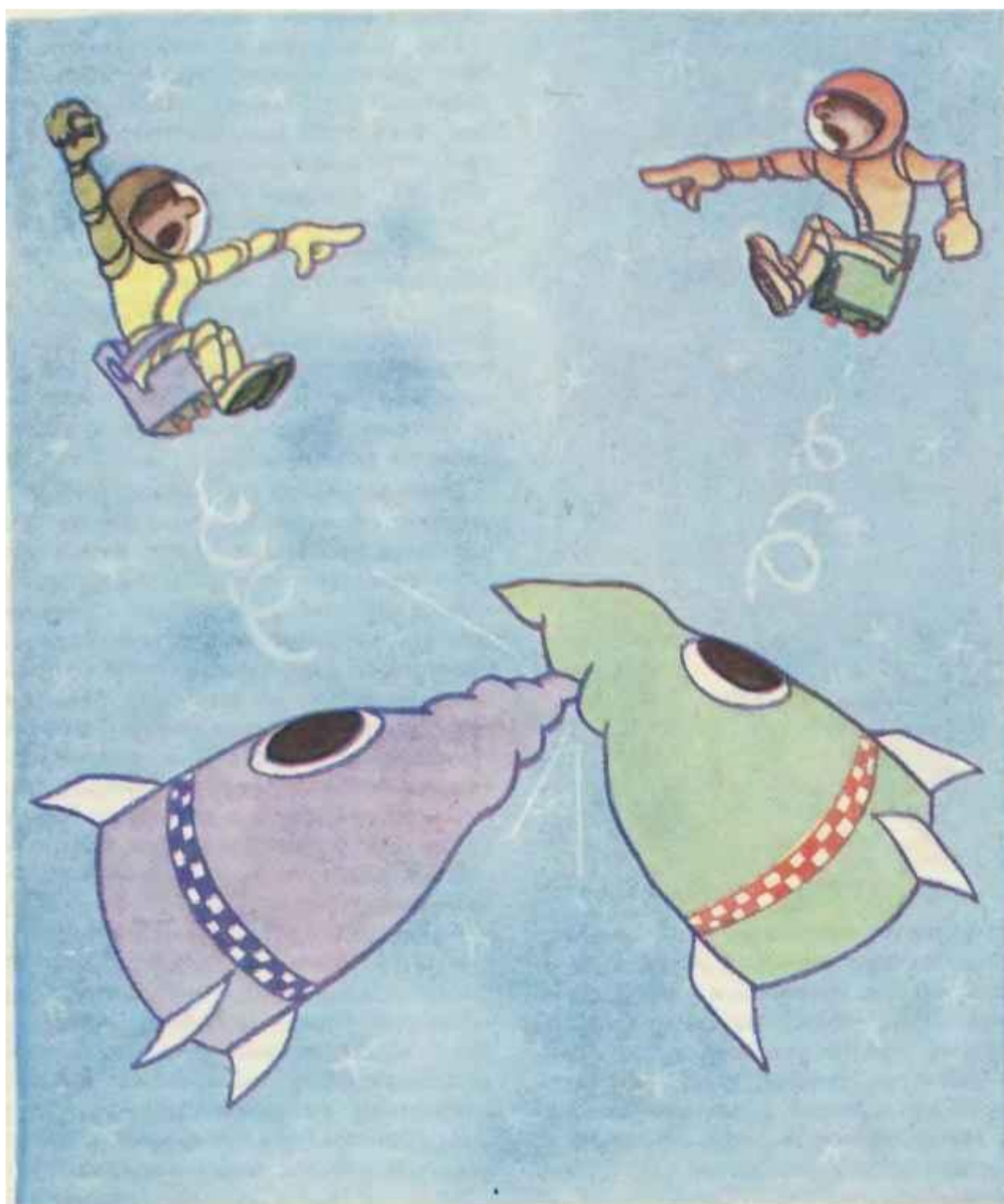
В невесомости не только живые существа, но и технические объекты ведут себя несколько иначе, чем в условиях земного тяготения. Как, например, запустить жидкостный ракетный двигатель? Дело непростое. Ведь при отсутствии веса компоненты топлива сами по себе «не желают» течь в насосную систему и камеру сгорания. Необходимы начальный толчок, кратковременная перегрузка, чтобы компоненты притекли к заборным устройствам. Вот и еще одна роль твердотопливных двигателей: создание кратковременных перегрузок.

Во время орбитального полета системы и исполнительные механизмы корабля обеспечивают его ориентацию и маневрирование на орбите, поддерживают необходимые для нормальной жизнедеятельности экипажа условия и выполняют еще много важных функций. Для приведения в действие некоторых исполнительных механизмов необходимо иметь генераторы газооб-

разного рабочего вещества. На борту аппарата устанавливают газовые баллоны, жидкостные и твердо-жидкостные химические системы. В этом ряду вполне уместно появление и пороховых генераторов горячих газообразных продуктов.

Один из самых сложных и ответственных этапов полета — спуск кос-

мического корабля на Землю. После торможения и схода с орбиты на определенной высоте вводится парашютная система. Небольшой пороховой заряд «выстреливает» парашют. Скорость существенно падает, но она все еще довольно велика, и удар о грунт может иметь неприятные последствия. В нескольких метрах от Земли ко-





рабль подхватывают «заботливые руки» двигателей мягкой посадки, гасящие скорость практически до нулевой. Здесь нужны быстрота, надежность и тяговая мощность, в максимальной степени свойственные пороховому двигателю.

Возвратимся на минуту на стартовую площадку. Есть один маловероятный, но в принципе возможный вариант полета. Через несколько секунд после старта ракеты-носителя программа полета вдруг нарушается. Причин такого «вдруг» может быть великое множество: отказ двигателей, неисправность системы управления, разрушение конструкции. В этот момент нет времени думать о причинах и вообще не время думать. Программа спасения космонавта продумывается заблаговременно. Ее исполнителем становится система аварийного спасения.

Идея крайне проста: побыстрее и подальше отвести корабль от неисправной ракеты и обеспечить его спуск на землю или водную поверхность. Немедленно включается двигатель, отводящий корабль от ракеты вдоль траектории полета. Одновременно дру-

гой двигатель уводит корабль в сторону. Еще один — сбрасывает головной обтекатель. Такова типовая программа действий, автоматически осуществляемая системой аварийного спасения. Именно пороховые двигатели призваны выполнять все указанные операции. Для этого у них есть все возможности: непрерывная готовность к действию, минимальное время запуска, комплектность, простота и высокая надежность.

## СООБЩАЕТ «ПРОГНОЗ»

На орбитальных солнечных обсерваториях «Прогноз» проводится ряд важных экспериментов. Общая цель — комплексное изучение процессов солнечной активности и их влияния на физические явления в межпланетной среде, магнитосфере Земли и на поверхности нашей планеты.

Орбита спутника выбрана так, чтобы в течение большей части периода обращения проводить исследования из районов, расположенных вне воздействия магнитного поля Земли. В таких условиях заметно снижаются помехи от частиц, захваченных геомагнитным полем, а кроме того, возможно наблюдение невозмущенного «солнечного ветра» — потока заряженных частиц, непрерывно испускаемых нашим светилом. Почему же нужно изучать солнечную активность, особенно вспышки и связанные с ними явления?

Речь идет об одном из самых удивительных и впечатляющих явлений природы. Гигантские взрывы на Солнце чаще всего происходят в периоды максимума его активности, повторяющие-

ся в среднем через 11 лет. Одна из моделей их возникновения предполагает следующее развитие событий. Внутри Солнца в условиях очень высоких давлений и температур идут термоядерные реакции. Но полученная энергия не может «вырваться» наружу сквозь плотные непрозрачные слои плазмы. И лишь через несколько промежуточных процессов поглощения и испускания продуктов термоядерных реакций происходит конвективный (механический) перенос масс сильно нагретого вещества из внутренних районов к внешним слоям, к фотосфере. Здесь оно расходует энергию на излучение, остывает и погружается внутрь, уступая место более горячим порциям плазмы. Поверхность Солнца как бы кипит, освобождая накопившуюся энергию.

Но временами на относительно однородной поверхности нашей звезды появляются устойчивые области с несколько меньшей температурой. Они кажутся темными на ярком фоне и потому получили название солнечных пятен. Около них всегда наблюдаются сильные магнитные поля, в тысячу и более раз превосходящие нормальный фоновый уровень на «невозмущенной» части поверхности Солнца.

Магнитное влияние пятен уменьшает конвекцию солнечной плазмы в своей зоне и как бы «аккумулирует» часть энергии, заключенной в конвективном движении. Магнитные поля группы пятен могут иметь сложную конфигурацию и иногда взаимно уничтожаются, создавая так называемые «нейтральные» полосы, вдоль которых возникают сильные электрические токи. Они неустойчивы и иногда прерываются на короткое время, образуя в разрыве сильные электрические поля, которые ускоряют частицы плазмы до высоких энергий. Вот этот ускоренный поток, взаимодействуя с плазмой, и дает взрыв. Одновременно возбуждаются электромагнитные колебания в широком диапазоне частот (рентгеновское

излучение, радиовсплески, ультрафиолетовое излучение).

Существуют и другие модели. Но общая картина возникновения и развития вспышек пока еще недостаточно ясна. Требуют дальнейшего изучения и все их последствия. Что же нам уже известно об этом?

Потоки заряженных частиц, ускоренных в момент взрыва, частично преодолевают барьер магнитных полей около Солнца и попадают в межпланетную среду. К тому же вспышка, особенно крупная, почти всегда является источником ударной волны, которая распространяется во все стороны на десятки тысяч километров. При ее взаимодействии с магнитными полями солнечных пятен, возможно, также происходит интенсивное ускорение заряженных частиц, особенно протонов. Их потоки представляют серьезную радиационную опасность при полетах человека в космосе.

«Дыхание» вспышки ощущает и непосредственная окрестность Земли — магнитосфера. Эксперименты показали, что существует взаимосвязь различных процессов внутри магнитосферы с солнечной активностью. Так, «солнечный ветер» деформирует геомагнитное поле Земли и придает ему форму, несколько напоминающую каплю. На одной стороне нашей планеты «поджатая» солнечным ветром граница магнитосферы располагается от Земли на расстоянии 10 ее радиусов, а пространство между фронтом ударной волны и границей магнитосферы составляет так называемую переходную область, где встречается горячая плазма. На противоположной, «теновой», стороне магнитосферы образуется шлейф геомагнитного поля, простирающийся на 100 и более земных радиусов. Под воздействием возмущений «солнечного ветра» геомагнитное поле испытывает ответные возмущения, проявляющиеся в виде магнитных бурь и полярных сияний.

Одно из самых примечательных об-

разований внутри магнитосферы — зона захваченной радиации, или радиационные пояса Земли, почти целиком состоящие из электронов и протонов. Динамика радиационных поясов тесно связана с возмущениями в межпланетной среде, магнитными бурями и полярными сияниями.

Большое влияние на характер геофизических явлений оказывают рентгеновское и коротковолновое излучения Солнца. Они вызывают распад молекул под действием света, образование новых молекул и атомов и определяют состав верхней атмосферы Земли. Электромагнитные излучения Солнца служат основным источником нагрева верхней атмосферы Земли. Они же участвуют в образовании ионосферы и определяют состав, плотность, температуру, ионизацию верхних слоев атмосферы.

Но и это еще не все. Влияние процессов, происходящих на Солнце, ощущает вся биосфера Земли, ее животный и растительный мир. Так, от развития солнечной активности в ходе одиннадцатилетнего цикла зависят по-

года, скорость роста деревьев, «всплески» численности насекомых, — например, саранчи, — распространение некоторых заболеваний.

Число подобных примеров быстро увеличивается и заставляет глубже изучать природу и закономерности возникновения всех форм солнечной активности, а также механизмы передачи возмущений от Солнца через межпланетную среду к Земле. Очень важно научиться прогнозировать появление вспышек и вызванных ими различных эффектов. Можно согласиться с мнением многих видных ученых, что создание службы Солнца не менее важно для народного хозяйства, чем работа метеорологической и сейсмологической служб.

На орбитальных солнечных обсерваториях «Прогноз» проводится много экспериментов, которые должны дать информацию, необходимую для изучения и моделирования физической картины явлений солнечной активности и методов их прогнозирования.

При помощи спектрометров рентгеновских и гамма-излучений осуществ-

ляются временный контроль и спектральный анализ электромагнитного излучения вспышек в широком интервале энергий. Группа приборов — детекторов и спектрометров заряженных частиц — предназначена для изучения поведения и углового распределения протонов и электронов, рождаемых в ходе вспышек. Эти же приборы изучают закономерности распространения потоков заряженных частиц в межпланетной среде. Другие исследуют характеристики возмущений в «солнечном ветре» и межпланетном магнитном поле. Производятся также эксперименты по изучению длинноволнового радиоизлучения и низкочастотных электромагнитных колебаний в межпланетной среде и магнитосфере Земли.

Первые данные, полученные со спутников «Прогноз», «Прогноз-2» и «Прогноз-3», принесли интересные результаты. Прежде всего ученые получили возможность регулярно следить за радиационной обстановкой в межпланетной среде около Земли. Например, с апреля по ноябрь 1972 года межпланетное пространство было заполнено интенсивными потоками солнечных протонов с энергией до нескольких мегаэлектрон-вольт и электронов с энергией в десятки килоэлектрон-вольт. Такое обилие частиц в период минимума солнечной активности необычно.

На этом повышенном фоне, который создают заряженные частицы относительно небольших энергий, несколько раз наблюдались крупные солнечные вспышки. Особенно активным Солнце было в начале августа 1972 года. 2, 4 и 7 августа произошли самые крупные за последние 20 лет вспышки, сопровождавшиеся интенсивными потоками протонов и электронов. Приборы, установленные на спутниках «Прогноз» и «Прогноз-2», зарегистрировали в околоземном космическом пространстве это уникальное явление природы. Дозиметрические измерения показали,

что поглощенная доза внутри космического корабля, будь он в это время на орбите, составила бы опасную для здоровья человека величину.

Ученые обнаружили также несколько весьма интересных явлений, сопровождавших эту серию вспышек. Например, узкое, с очень крутыми передним и задним фронтами возрастание потока частиц почти во всех диапазонах энергий. Эта своеобразная «труба» диаметром в несколько миллионов километров протянулась от Солнца до границ нашей системы и была образована силовыми линиями межпланетного магнитного поля, связанного, по-видимому, на одном конце с районом вспышки. Механизм удержания частиц в такой трубе еще недостаточно ясен. Профили всплесков рентгеновского излучения вспышек имеют периодическую структуру.

Данные, получаемые с автоматических станций «Прогноз», сопоставляются с результатами наземных астрономических обсерваторий и геофизических станций, широкая сеть которых охватывает почти всю планету. Ученые настойчиво ищут возможность предсказывать явления солнечной активности.

## НЕ ТОЛЬКО СОЛНЦЕ...

Советские ученые Я. Бирфельд и А. Таранцов доказали прямое влияние на ионосферу землетрясений, извержений вулканов.

...Э. Кренкель, радист легендарной папанинской экспедиции, в сердцах по-

минал дневное светило: «Опять Солнце разбушевалось...» Вот уже который раз он пытался по радию передать на Большую землю сведения, полученные исследователями, но безрезультатно. Хотя, казалось бы, все способствует хорошему прохождению радиоволн.

Со школьной скамьи мы знаем, что верхняя часть атмосферы — ионосфера — отражает направленные на нее электромагнитные колебания. Без этого невозможна была бы коротковолновая радиосвязь на огромные расстояния. А как образовалась ионосфера? Квант света, ударяя по атомам газов воздуха, разбивает их на свободные электроны и положительные ионы. Создается ионизированный слой, обладающий электрической проводимостью.

На Солнце, как известно, появляются темные «пятна», его потрясают взрывы. Логика подсказывает: изменения солнечной радиации должны сказаться на ионосфере. Связь в это время затухает. Так, упрощенно говоря, утверждают учебники и работы по физике атмосферы. Прогнозы состояния ионосферы давались лишь на основе данных о солнечной активности.

Но вот в шестидесятых годах, когда стала бурно развиваться радиосвязь, особенно в полярных областях, многие геофизики и специалисты по радиосвязи обратили внимание на следующий парадокс. Во многих случаях, когда Солнце активизируется, ионосфера ведет себя нормально, как будто на светиле, ее породившем, ничего не произошло. И наоборот, при спокойном Солнце вдруг происходили сильные возмущения ионизированных слоев воздуха.

Несколько лет советские исследователи Я. Бирфельд и А. Таранцов наблюдали за поведением ионосферы на станции Академии наук СССР за Полярным кругом.

В день, когда на высоте в сотни километров бушевал «электронный ураган», было зафиксировано землетря-

сение на острове Уруп Курильской гряды.

11 января 1962 года радиолокаторы полярной станции дважды отметили возмущение ионосферы. Тогда на рассвете, а затем в 10 часов утра раздались подземные толчки в районе югославского города Скопле.

Проснулся вулкан Вильяррика в Чили, произошло землетрясение на Японских островах, напомнил о себе Карымский кратер... И каждый раз приборы показывали «бурю», разыгравшуюся над планетой. Резко ухудшалась радиосвязь. Так же вела себя ионосфера и при ядерных взрывах в американском штате Невада.

Установили, что нарушителями спокойствия ионосферы оказывались не только солнечные, а во многих случаях земные причины.

Как же влияют колебания земной коры на высотные слои воздуха? Произошло землетрясение. По поверхности планеты пробегает легкая дрожь, словно зыбь на океанских просторах, Сейсмические колебания, в свою очередь, рожают акустическую волну, которая распространяется от земли вертикально. Чем выше, тем плотность атмосферы уменьшается, возрастают скорость и амплитуда колебаний частиц воздуха, вызванные акустической волной. На высоте 150—300 километров это увеличение достигает десятков и сотен тысяч раз. Такой мощный «маятник» изменяет структуру ионосферы, в ней возникают очаги повышенной и пониженной электронной концентрации, влияющие на радиосвязь.

Сначала акустическая волна устремляется по восходящей линии. Но затем под влиянием температуры ее путь искривляется. Колебания распространяются уже почти параллельно поверхности планеты, проникая на огромные расстояния от источника возникновения. Волна может обогнуть земной шар.

Авторы открытия разработали математическую формулу. Она позволяет

с достаточной точностью предсказать начало возмущения ионосферы над тем или иным районом земного шара.

Выявленные исследователями новые свойства, присущие не только ионосфере, но и нашей планете, несомненно, заинтересуют Службу погоды. Ведь мощные подземные толчки, действующие вулканы, по существу, весь свой потенциал так или иначе отдают атмосфере. Особенно большое беспокойство воздушному пространству причиняют вулканы, хотя их на Земле и не так много. Но энергия, вырабатываемая ими, колоссальна. При извержении вулкана Шивелуч на Камчатке 12 ноября 1964 года сила воздушной волны была равна полной энергии взрыва сорокатрехкилотонной атомной бомбы. Вулкан Карымский за сутки 27 октября 1962 года произвел 900 взрывов.

Так что Кренкель был не совсем прав, обвиняя только Солнце...

свойства вне всякой связи с подземными толчками. Когда в 1966 году произошло ташкентское землетрясение, сразу же была образована специальная сейсмологическая служба. Ученые хотели попытаться предсказать возможность крупных повторных толчков. Был развернут комплекс работ. И тут-то заметили, что перед некоторыми повторными толчками концентрация радона в подземной воде увеличивается. Чтобы подтвердить эту замеченную закономерность, были подняты архивные материалы. Они подтверждали, что до землетрясения и во время него состав подземных вод изменялся.

Экспериментальные исследования, проведенные учеными, показали: когда под землей распространяются упругие колебания, то содержащиеся в горных породах газы, в том числе и радиоактивные, выделяются в окружающую среду. Таким образом, появился один из методов прогнозирования землетрясений.

Открытие советскими учеными ранее неизвестного явления зарегистрировано в Государственном реестре под названием «Явление изменения химического и газового (элементы и изотопы) составов подземных вод в этапы, предшествующие и сопутствующие землетрясению». Его авторы — академики Академии наук УзССР Г. Мавлянов, Н. Хитаров, доктор геолого-минералогических наук А. Султанходжаев, кандидат физико-математических наук В. Уломов, кандидаты геолого-минералогических наук Л. Горбушина, В. Тыминский, Б. Мавашев, А. Спиридонов и Л. Хасанова.

## *Пульс Земли*

В наше время открытия часто рождаются на стыке двух или нескольких наук. Так было и на этот раз. До недавнего времени гидрогеология — наука о происхождении, движении и свойствах подземных вод и сейсмология — наука о землетрясениях, деформациях и прочности пород в недрах нашей планеты практически не были связаны между собой. Но оказалось, что между ними много общего. Область распространения воды в земной коре простирается до глубины 20–30 километров. Здесь же расположена основная масса очагов всех землетрясений земного шара. А нельзя ли рассматривать подземные воды как составную часть среды, где развиваются сейсмические процессы?

На территории Ташкента действуют несколько скважин, из которых берут минеральную воду. Гидрогеологи исследовали ее

## ЧЕМ ЗАНЯТ ЛИТОЛОГ?

Литоологи — своеобразные хроникеры Земли. Они описывают осадочные пласты, которыми планета повсеместно «одевалась» многие миллионы лет, да и продолжает это делать сейчас.

Как по годичным кольцам на пне можно судить о возрасте дерева, так по естественным обнажениям, представляющим собой чередование пластов различных пород, шаг за шагом прослеживается длительный про-



цесс накопления осадков на нашей планете.

Земле около 4,5 миллиарда лет. Однако в каменной летописи подробно описываются лишь примерно 600 миллионов лет ее поздней геологической истории под названием «фанерозой». Эта эра начинается с кембрийского периода протяженностью 65 миллионов лет, в котором, по существу, зримо стартовала «эстафета жизни».

В кембрии появились первые беспозвоночные животные — моллюски, медузы, черви. В ордовике в течение последующих 60 миллионов лет — первые рыбы. Затем в силуре, длившемся около 30 миллионов лет, — наземные растения. Как в калейдоскопе, менялись фрагменты эволюции животного и растительного мира.

В осадочных толщах девона палеонтологи находят окаменелые скелеты первобытных амфибий. Предки современных лягушек, они стали населять планету примерно 400 миллионов лет назад. За девоном последовал карбон. Это был самый продолжительный в фанерозое период в 75 миллионов лет. В карбоне зародились рептилии. Причудливым был облик этих ящероподобных животных. Впрочем, самые гигантские, многотонные из них — динозавры и их собратья — довольно быстро исчезли с лица Земли.

Следующий период — триас — длился 35 миллионов лет, а за ним юра — 58 миллионов. Где-то на границе триаса и юры, то есть 200 миллионов лет тому назад, на смену гигантским ящерам пришли млекопитающие, а несколько позже — в меловом периоде — появились птицы.

А вот история появления человека по шкале геологического времени самая короткая. Разумный человек сформировался немногим более миллиона лет назад в плейстоцене.

В осадочных отложениях фанерозоя запечатлелась не только эволюция **Ж И** -

вых организмов на Земле. Эти отложения являются также вместилищем разнообразных полезных ископаемых — нефти, угля, горючих сланцев, торфа, железных руд и руд цветных металлов, каменной соли и пр.

И все же фанерозой — это всего лишь 7в геологической истории Земли,



<sup>7</sup>/<sub>8</sub> ее составляют докембрий, или так называемый криптозой.

Когда-то геологи в шутку называли докембрий «немым». В этом есть немалая доля истины. Мощные толщи докембрийских осадочных пород долгое время хранили упорное молчание о своем происхождении. Для литологов было очевидно, что осадконакопление в докембрии протекало под влиянием органической жизни планеты.

Но следы живого вещества казались безнадежно утраченными: ведь ранний докембрий ознаменовался появлением самых примитивных на Земле организмов — бактерий, которые обычно после отмирания подвергаются полному распаду.

Вряд ли ученым удалось найти этих несомненных свидетелей жизни, если бы не помогли тончайшие аналитические методы исследования. Одним из них является газовая хроматография.

Изучая древнейшие осадочные породы, геохимики обнаружили в них целый ряд специфических органических соединений — углеводородов. Это были «визитные карточки», оставшиеся от давным-давно исчезнувших первобытных бактерий.

Самая древняя такая «визитная карточка» была обнаружена в докембрийской породе, возраст которой насчитывает 3,5 миллиарда лет! Вот какой поразительный сюрприз преподнес «немой» докембрий геологам всего несколько лет назад. Впрочем, граница жизни, как считают теперь ученые, окончательно еще не установлена. И переходный барьер от неживого к живому веществу должен быть обнаружен еще в более древних породах.

Не окончен сказ о земных пластах. Каменная «книга» планеты еще долго будет пополняться интереснейшими фактами о ее прошлом.

## «ВОСЬМОЕ ЧУДО СВЕТА»

На болотистой равнине в Англии возвышаются громадные камни, расставленные в строгом порядке. Это «восьмое чудо света» — Стоунхендж, возведенный за несколько столетий до падения гомеровской Трои. Во всем мире нет ничего подобного этим суровым руинам.

Какому назначению служил древнейший памятник, созданный людьми, от которых на Земле не осталось других материальных свидетельств их бытия? Храм Солнца? Место ритуальных церемоний? Странное сооружение породило множество легенд. Сотни научных экспедиций в наше время исследовали загадочные руины. На вопрос «когда?» ученым помог ответить радиоуглерод. Радиоактивный анализ сожженных при захоронении человеческих останков надежно установил дату строительства — это 1900–1600 годы до нашей эры. Но с какой целью был построен Стоунхендж?

Профессор Бостонского университета уроженец Англии Джеральд Хокинс оживил безмолвные камни. Благодаря его многолетним исследованиям приоткрылась одна из наиболее ранних страниц истории человечества.

Стоунхендж — это намного больше, чем просто установленные вертикально гигантские семиметровые каменные трилиты, и его истинная история гораздо интереснее, чем все легенды, окутавшие его, словно туман. Оказалось, что это древнейшая астрономическая обсерватория, которая позволяла с удивительной точностью вести календарный счет дням, отмечать времена года и даже предсказывать лунные и солнечные затмения. Путем детального математического анализа на электронно-вычислительной машине профессор Хокинс доказал, что многотонные каменные арки служили безупречными визирами для закрепления направлений на особые точки горизонта. Они фиксировали все важнейшие точки восходов и заходов Солнца и Луны в различных стадиях их перемещения по небесной сфере. А 56 глубоких лунок, расположенных строго по кругу диаметром 87,8 метра на одинаковом расстоянии друг от друга, позволяли вести счет годам и предсказывать наступление затмений. Кстати, 56-летний цикл затмений был открыт совре-

менными учеными заново в процессе разгадки назначения Стоунхенджа.

Тайна астрономической обсерватории передавалась из уст в уста лишь жрецами — друидами. Она составляла незыблемый фундамент их власти среди соплеменников. Но многочисленные завоеватели не пощадили чужой культуры, и тайна Стоунхенджа была утеряна в веках.

## ПОТЕРЯННАЯ ГРОБНИЦА

Сначала они думали, что нашли просто тайник. Тайник, в котором к тому же побывали грабители: об этом говорила пробитая и кое-как заделанная брешь в замурованной двери. Говард Картер не скрывал своего разочарования: семь лет копать в этих песках, и все ради того, чтобы найти опустошенный тайник? А он так надеялся, что стоит на верном пути, что этот вход в подземелье, «скрепленный» печатью Тутанхамона, — вход в гробницу, которую многие уже пытались найти и поискам которой он, Говард Картер, посвятил последние годы...

И вот перед ними вторая дверь. Лорд Карнарвон, на средства которого была снаряжена экспедиция, стоял за спиной Картера, глядя, как тот дрожащими от волнения руками проделал маленькое отверстие в левом верхнем углу замурованной двери, потом взял длинный и тонкий металлический прут и осторожно просунул его в дыру. Прут прошел на всю длину, не встретив преграды. Картер вынул прут, провёл словно в рассеянности рукой по карману, достал коробок, чиркнул спичкой. Она горела ровно. Значит, газа здесь нет. Отверстие можно расширить.

Картер оглянулся на Карнарвона. Тот встретил его взгляд и кивнул головой. Возле Карнарвона Картер увидел его дочь — леди Эвелин Герберт и египтолога Кэллендера. Видимо, они неслышно подошли и встали рядом, пока он возился с кладкой.

Ну вот... Сейчас все и решится... Картер зажег свечу и поднес ее к проему, мучаясь от нетерпения и одновременно боясь в него заглянуть, — вдруг в самом деле напрасно все?.. Внезапно проем выдохнул струю теплого, почти горячего воздуха и едва не погасил пламя свечи. Археолог выждал немного, потом просунул в отверстие руку со свечой и заглянул внутрь.

Он ничего не увидел. Слабый мерцающий свет освещал лишь небольшое пространство вокруг. Глаза Картера быстро привыкали к темноте — и вдруг, словно по волшебству, перед ним стали возникать из вечной тьмы неясные контуры каких-то предметов. Мгновения — и он уже видит утварь, фигуры зверей, статуи, и всюду золото, золото... Картер замер, не в силах сдвинуться, не в состоянии что-либо сказать.

— Вы что-нибудь видите? — не скрывая волнения, спросил Карнарвон.

Еще не придя в себя, Картер обернулся и произнес:

— О да... Чудесные вещи...

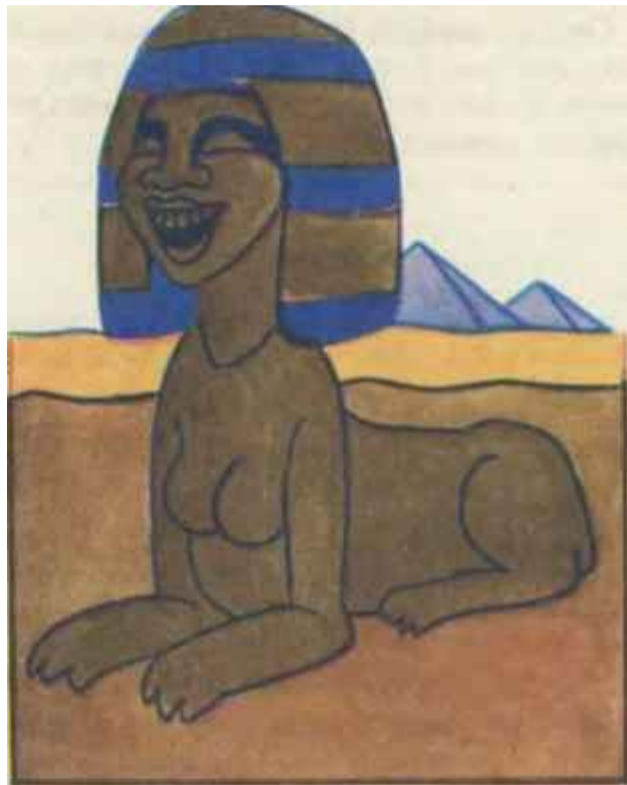
Говард Картер, человек средних лет, с бронзовым от загара лицом, черными густыми бровями, маленькими, аккуратно подстриженными усами и орлиным носом, одет был всегда безукоризненно тщательно. Даже в раскопе этот англичанин мог появиться в элегантном костюме, с неизменным платочком в нагрудном кармане. Он был больше похож, пожалуй, на актера или на модного импресарио, чем на археолога, беззаветно преданного своему любимому делу. О решимости, смелости Картера ходили легенды. Его даже называли сорвиголовой.

Когда он вместе с Карнарвоном появился в Долине царей, перерытой десятками археологов, можно сказать, вдоль и поперек, и где все, что можно было найти, давно уже было найдено, перед ними расстиралось пространство, на котором всюду высились горы щебня и мусора. То были следы предшествующих экспедиций. Шутни-

ки говорили, что там не осталось ни единой песчинки, которую бы меньше трех раз переложили с места на место. Многие специалисты, посмеиваясь, говорили: «Не много ли берет на себя Говард Картер?» А он упрямо твердил только одно: «Я найду гробницу Тутанхамона».

У него были причины для того, что-





бы надеяться. Но не больше. Просто он был такой человек, у которого надежда очень легко сменялась уверенностью. И еще нужно было обладать смелостью Картера, чтобы решиться на это. Все знали, что во время раскопок под скалой нашли фаянсовый кубок, и на нем было начертано имя Тутанхамона. Все знали, что неподалеку, в одной старой могиле, оказалась деревянная шкатулка, а в ней — кусочек золотой пластинки с его же именем. И наконец, все знали, что в расщелине в скале разыскали сосуды, наполненные черепками, кусочками ткани — каким-то хламом. Так показалось Дэвису — археологу, который нашел все это. Только потом, при более тщательном изучении, на ткани увидели все то же имя: Тутанхамон. Было похоже, что гробница где-то действительно рядом. И Дэвис уверился: вот та могила, в которой лежала шкатулка, и есть захоронение фараона!

А Картер ему не поверил. Что-то ему говорило: да, конечно, прошло почти три с половиной тысячи лет, могилу могли сто раз разграбить за это время, да и жрецы нередко переноси-

ли мумии с места на место — так что отсутствие саркофага и мумии можно объяснить и понять, — но нет, это не гробница Тутанхамона!

Вместе с Карнарвоном Картер пошел к начальнику управления раскопками, чтобы получить концессию, и тот, не скрывая улыбки, сказал: «Напрасно стараетесь. Как ученый заявляю вам: в Долине царей найти уже ничего невозможно. Уверяю вас, концессия вам ни к чему... Работайте так, если уж вам того хочется...»

Археолог начал работу — планомерную, тщательную. Он решил искать последнее пристанище Тутанхамона внутри треугольника, образованного гробницами Рамзеса II, Рамзеса VI и Меренпта. Шаг за шагом — семь лет! — продвигался он по площади треугольника. Ничего... Остался лишь совсем небольшой участок, где стояли хижины рабочих, и Картер с тоской глядел на них, думая о том, что скоро придется взяться и за этот последний клочок. Потом терпение и выдержка изменяют ему, он снимается с места и едет копать в ложину, смыкающуюся с Долиной царей. Роется там, просеивая песок пядь за пядью, — и опять ничего. Два года напрасной работы. Карнарвон сомневается. Картер упрямо молчит... Они собираются бросить это проклятое место и перебраться куда-то еще. Потом решают: ладно! Работаем в Долине царей еще один, последний сезон, последнюю зиму — и хватит!.. Картер сказал потом, что только археологу знакомо чувство безнадежной подавленности, которое они тогда испытывали...

Они начали работу на том месте, где стояли хижины, на месте, которое обошли стороной еще в самом начале раскопок. Под первой же хижинкой, сразу после того как ее снесли, Картер увидел ступеньку. Она была высечена в скале. Не в силах поверить в удачу, но и надеясь, откопали еще одиннадцать ступеней, ведущих под землю. Это случилось 4 ноября

1922 года. Лестница кончалась у замурованной двери, запечатанной глиняной печатью с изображением шакала и девяти пленников. Печать некрополя фараона... Картер перестал сомневаться, когда на нижней части клада увидел еще одну печать. И эта — Тутанхамона.

Что он тогда испытывал? Странная смесь радости, волнения, боязни разочарований охватила его. Вот оно — счастье! Или — конец всему... В тот день он записал в дневнике: «За этим ходом могло находиться все, что угодно, и мне пришлось призвать на помощь все мое самообладание, чтобы не предаться искушению сейчас же взломать дверь и продолжать поиски...» Он засыпает раскоп и шлет каблограмму Карнарвону: «Наконец удалось сделать замечательное открытие в Долине. Великолепная гробница с нетронутыми печатями; до Вашего приезда все снова засыпано. Поздравляю».

Почему он так поступил?

Во-первых, он был джентльмен и не мог без Карнарвона, своего друга, коллеги, пройти в эту дверь: слишком уж долог и труден был их путь к ней. И, во-вторых, он хотел все хорошенько обдумать, собраться с мыслями.

А потом снова сомнения, снова тревоги. Они еще не знали наверное, что перед ними: гробница или тайник? Вооружившись фонарями, они прошли длинный, почти восьмиметровый ход, заваленный камнями и щебнем, и оказались перед второй замурованной дверью. И здесь вновь увидели те же печати. Зато потом... Потом он сказал, повернув к Карнарвону взволнованное лицо с широко раскрытыми глазами: «Там чудесные вещи!»

Еще два часа напряженной работы — и дверь можно войти. Картер неуверенной рукой выдвигает засов усыпальницы и видит еще одну, покрытую золотом. Печать была здесь цела. Значит, мумия должна быть на месте.

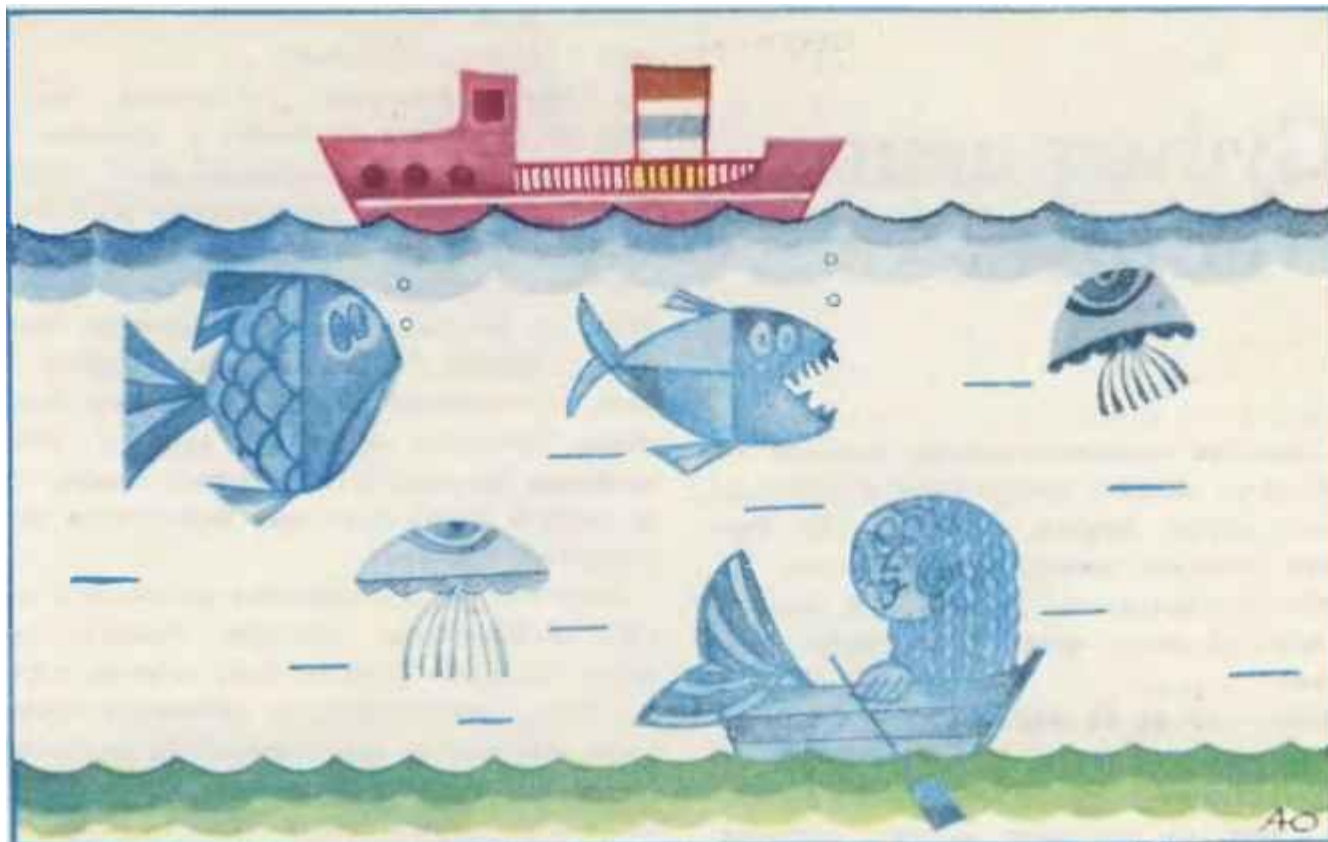
Он не ошибся. Но только еще через пять лет — 3 февраля 1927 года — после тщательных предосторожностей Картер увидел лицо фараона.

## РЕКИ В ОКЕАНЕ?

Да, океан имеет... реки. Как они появились? Причины много: рельеф дна, температура и плотность воды, система ветров над океаном. Некоторые течения отличаются повышенным содержанием солей по сравнению с окружающей «спокойной» водой. Многие могут быть носителями планктонного плодородия, а следовательно, представлять особый интерес для ихтиологов.

Даже у ручья должен быть источник — грунтовые воды или хотя бы болотце. Необходима и энергия для приведения в действие этой системы: у рек это сила тяготения Земли. Какие же силы в океане способны разогнать или раскрутить поток мощностью в миллионы тонн воды за сутки? Эту задачу и поставил перед собою профессор В. Корт, заведующий лабораторией гидрологических процессов Института океанологии имени П. П. Ширшова Академии наук СССР. Экспедиции под его руководством работали во всех океанах нашей планеты.

В 1970 году В. Корт вместе с другими сотрудниками лаборатории был удостоен Государственной премии СССР за экспериментальное и теоретическое изучение системы экваториальных течений в Атлантическом океане. Тогда был найден источник открытого прежде сотрудниками Украинского гидрофизического института глу-



бинного течения Ломоносова, которое проходит под южным пассатным течением с запада на восток от берегов Бразилии до Гвинейского залива. Оно отличается относительно высокой температурой и значительной концентрацией минеральных и органических веществ, в том числе и фосфора. А фосфор, как известно, необходим морским и пресноводным водорослям не меньше, чем растениям суши.

Никто прежде не подозревал, что от поверхности до глубин в 600—800 метров между Антильским и северопассатным течениями к экватору течет мощная река шириною в 100—150 миль и протяженностью более 3500 миль. Она несет около 30 миллионов кубических метров воды в секунду — половина расхода Гольфстрима. Поток назвали Антило-Гвинским противотечением и проследили его путь от Багамских островов до экватора. Оказывается, здесь оно сливается с южнопассатным течением и с течением Ломоносова.

Но где же начинается Антило-Гвинское противотечение и вообще как

возникают морские потоки, которые «ниоткуда не вытекают»?

В районе Саргассова моря известна система так называемых квазистационарных вихрей. Они образуются на стыке Гольфстрима, Антильского и северопассатного течения. Этакое гигантские водяные кольца диаметром в десятки и сотни километров. В. Корт выдвинул гипотезу, объясняющую механизм их действия и позволяющую решить задачу возникновения течений «ниоткуда».

Как и в реке, где над омутом может появиться водоворот, в океане над котловинами или возвышенностями под действием течений и атмосферных условий могут тоже появиться водовороты, но благодаря своим огромным размерам значительно более спокойные.

Если таких колец больше одного, динамическое взаимодействие между ними и их поступательное движение благодаря постоянному приносу водных масс в этот район приводит к возникновению крупномасштабного водного потока.

# Субмаринные ИСТОЧНИКИ

На корабле кончились запасы пресной воды. Капитан сверил координаты и приказал бросить якорь. Вместе с якорем за борт полетел толстый прорезиненный шланг. Заработали корабельные насосы, и в емкости для пресной воды начала поступать вода морская.

Точнее — вода из моря. Потому что морская — значит соленая. А здесь... самая настоящая свежая пресная вода, какую можно попробовать из обычного земного родника.

Вокруг, на сколько хватает глаз, безбрежный соленый океан, а со дна его поступает пресная вода. Может ли это быть?

В этом нет ничего невероятного. На дне морей и океанов, так же как и на суше, встречаются родники или выходы подземных вод. Порой они настолько значительны, что

могут быть использованы для водоснабжения и заправки кораблей.

...История открытия источников пресных вод на дне моря относится к далеким временам колонизации европейцами Азии и Австралии. Первые переселенцы из Старого Света в Австралию заметили, что местные жители ее северной части добывали пресную воду из океана с помощью длинных бамбуковых трубок. Подобный метод, кстати сказать, применяется ими и до сих пор. Аналогично получают пресную воду и жители островов Бахрейн в Персидском заливе, только вместо бамбуковых они пользуются тростниковыми трубками.

Изучение же субмаринных источников началось сравнительно недавно. Исполон веков люди привыкли считать воду неисчерпаемой. И, лишь столкнувшись с нехваткой пресной воды, взялись за определение ее ресурсов в природе. Так появился интерес и к подземному стоку, в том числе стоку в океаны и моря.

В нашей стране в составе Института водных проблем Академии наук СССР был создан отдел по изучению разгрузки подземных вод в океаны и моря.

В настоящее время субмаринные источники пресной воды обнаружены во многих местах





земного шара. Они найдены у берегов Франции, Сицилии, Кубы, Соединенных Штатов Америки, Индонезии, Филиппин, Японии, Гавайских островов и т. д. В некоторых местах выходы подземных вод настолько мощны, что образуют, как, например, на Багамских банках, так называемые «бурлящие воронки». Выход крупной подземной реки обнаружен наблюдениями с самолета в Средиземном море у берегов Пиренейского полуострова.

Есть источники пресных вод и у берегов нашей страны. В Черном море, например, открыто несколько субмаринных источников у западного побережья Крыма, у Керченского перешейка, в районе Гагры.

Помимо научных целей, такое изучение направлено на решение проблемы водоснабжения городов.

Субмаринные выходы пресных вод также помогают определить водоносные слои земной коры. А зная их, можно направить воду для хозяйственных нужд.

Кроме того, известно, что на дне Мирового океана находятся огромные запасы таких полезных ископаемых, как нефть, газ, каменный уголь, железные и марганцевые руды, фосфориты. Изучение подземного стока, особенно субмаринных источников, вымывающих из земной коры различные соли, сулит важные выводы об их происхождении, а значит, позволит более целенаправленно вести поиски этих полезных ископаемых на дне океанов и морей.

## *Большая орбита Дубны*

Только очень уж недогадливый человек не уловит намека в названии дубненского плавательного бассейна — «Архимед». Сейчас индивидуальная ванна даже для Архимеда была бы ненадежным испытательным полигоном.

Современное развитие науки вообще, и атомной физики в особенности, позволяет добиваться наибольших результатов, как правило, коллективу исследователей, объединенных общей лабораторной купелью.

Вот уже два тысячелетия человечество упорно допрашивает природу о характере и возможности атомов. И все-таки мы пока знаем о них не так много, как бы хотелось. В первую очередь важно понять источник и закономерности колоссальных внутриядерных сил. Правда, уже сейчас ясно, что они определяются свойствами всего комплекса элементарных частиц, которых ученые открыли больше сотни. Ясно и другое: практическая отдача от расшифровки этих пока еще таинственных сил будет более значительной, чем самые блестящие успехи атомной энергетики наших дней. Вот, чтобы приблизить такое время, ученые и объединяют свои усилия.

В 1956 году по инициативе Советского Союза социалистические страны подписали соглашение об организации Объединенного института ядерных исследований. И наверняка, все дубненские коллеги академика Г. Флерова согласятся с его утверждением: сам опыт международного сотрудничества ученых в такой форме и в таком масштабе стал крупнейшим достижением Объединенного института, и все его научные успехи уже вытекают из этого главного результата.

Уставом, утвержденным государствами-учредителями, определено, что «всей своей деятельностью институт будет содействовать использованию ядерной энергии только для мирных целей, на благо всего человечества». А дорога к этому, как известно, лежит через изучение фундаментальных свойств материи.

Но где тот ланцет, который позволит расчленивать атомное ядро, чтобы понять его устройство? Им оказались частицы, ускоренные до высоких энергий, что позволяет им преодолеть от-

талкивающие силы ядра. И чем больше энергия пучка частиц, тем глубже в недра микромира они могут проникнуть, тем более тонкие явления дают возможность обнаружить. Своеобразным операционным столом для этой цели и служат ускорители различных типов. Конечно, такое сравнение лишь приблизительно передает суть работы атомных «хирургов». Судите сами. Один из инструментов, которым они пользуются, — дубненский синхрофазотрон — весит около 40 тысяч тонн и на цикл ускорения, а они повторяются несколько раз в минуту, требует почти четверти мощности Днепрогэса.

Но многие события, важные для понимания природы атомного ядра, разыгрываются уже за этим энергетическим порогом. Потребовались и были построены более мощные ускорители. Следовательно, синхрофазотрон утратил свою первостепенную роль? Интернациональный коллектив ученых лаборатории высоких энергий заставил пересмотреть эту точку зрения. В результате ряда технических преобразований, проведенных под руководством директора лаборатории А. Балдина, синхрофазотрон впервые в мире распахнул исследователям двери в новую научную область — релятивистскую ядерную физику. Если раньше в нем к скорости света приближалась скорость элементарных частиц, то теперь это происходит с целыми системами частиц — атомными ядрами. А значит, исследователи получили в свои руки более мощное оружие для познания микромира.

Став ядерно-релятивистским, синхрофазотрон не исчерпал своих резервов. Наоборот, начал демонстрировать новые возможности. При столкновениях релятивистских дейтронов был обнаружен так называемый кумулятивный эффект, когда вся энергия концентрируется на вылетающей элементарной частице — пионе.

Использование кумулятивного эф-

фекта позволяет обходными путями перекрыть номинальную мощность синхрофазотрона. Но и это еще не все. Учитывая релятивистские способности ускорителя, коллектив лаборатории сейчас работает над применением нового физического принципа — масштабной инвариантности, предсказанной теорией относительности. Это своего рода моделирование. Подобно тому как на макете плотины можно просчитать параметры будущего сооружения, так при высоких энергиях позволительно проверить на элементарных частицах фундаментальные законы природы.

Дубненские физики располагают, пожалуй, единственным в мире набором ускорителей разных типов. Каждый из них используется для определенных целей, но каждый в какой-то степени повторяет судьбу синхрофазотрона, превращаясь в умелых руках исследователей во все более надежные и могучие инструменты познания микромира.

Особое место среди них занимают самые мощные в мире ускорители многозарядных ионов У-300 и У-200. Именно с их помощью в лаборатории ядерных реакций были синтезированы новые трансурановые элементы. За цикл работ по исследованию трансуранов группа ученых лаборатории — В. Друин, И. Звара, С. Поликанов и Г. Флеров — была удостоена Ленинской премии. Но применение этих ускорителей значительно шире.

Дело в том, что, с высокой энергией влетая в ядра мишени, ионы образуют с ними нечто вроде «сгустков нуклонов». Изучая их, можно представить, как ведет себя вещество в нейтронных звездах и других астрофизических объектах, недоступных пока прямому наблюдению. Появляется также возможность проверить законы квантовой электродинамики, более подробно исследовать многообразие изотопов.

Словом, ускорение тяжелых ионов — блестящая возможность проникнуть

в еще не изведанные и, по-видимому, не достижимые другим путем области микромира. И над этим широким кругом проблем вместе с советскими учеными работают исследователи, широко представляющие страны-участницы.

Такое объединение усилий приближает решение главной задачи ионных ускорителей — достижение предсказываемой теоретиками области относительно долго живущих сверхтяжелых ядер — так называемых «островов стабильности». Теоретическое и практическое значение для человечества открытия новых элементов сейчас трудно даже оценить в полной мере.

Но на пути к цели лежит море неисследованных явлений. И ученые торопят свой корабль к расположенным вдали островам, ставя под ионный ветер все новые паруса. Легкого бриза тут оказалось недостаточно, а разгонять ионы элементов тяжелее цинка не позволяла мощность ускорителей. И тогда появилась остроумная мысль: объединить их, сделать тандем циклотронов. В результате впервые в мире здесь стали бомбардировать мишень интенсивным пучком ионов ксенона.

Полностью предусмотреть и даже просто перечислить возможности практического использования тяжелых ионов пока невозможно. Но не исключено, что мы стоим на грани больших технологических перемен в самых различных отраслях науки и техники. Так, вбивание, или имплантация, ионов в облучаемую мишень позволяет вводить атомы любого элемента в заданный материал и дает отличный результат даже тогда, когда другие способы легирования исключены. Облучение дает возможность также «подавить» несовместимость различных компонентов и получать сплавы с совершенно необычной прочностью, термостойкостью, антикоррозийностью и т. д. С помощью ионных пучков можно наладить полировку и сверхточную доводку поверхностей различного рода, в том числе оптических линз.

Хотелось бы еще упомянуть, что «микроиглы» ионов могут готовить для пищевой промышленности фильтры, позволяющие стерилизовать и затем длительное время хранить при комнатной температуре жидкие продукты. И они же умеют наносить уколы в злокачественные опухоли, не разрушая окружающую ткань, ибо обладают свойством передавать основную часть энергии небольшому участку среды в конце своего пути.

Итак, магистраль к научным и практическим свершениям в ядерной физике лежит через ускорители. И ученые социалистических стран, объединившись в Дубне, совместными усилиями все больше и больше подстегивают, раскручивают эти машины. В институте появился даже специальный отдел новых методов ускорения. Его коллектив, возглавляемый доктором физико-математических наук В. Саранцевым, ищет и испытывает наиболее действенные принципы проникновения в тайны микромира. Ибо машины, работающие, совершенствуемые и создаваемые в Объединенном институте, — не только ускорители атомных частиц, но и ускорители научно-технического прогресса.

## ГИБРИД НА ТРАНЗИСТОРАХ

Вот что рассказал академик Академии наук УССР Г. Пухов:

Сегодня ничто так быстро не повышается в цене, как время. При темпах нашего века его не хватает всем — ученым, производственникам, администраторам. Но XX век, вызвав «лавину

информации», породил и средство ее обуздания — электронно-вычислительные машины, без которых немыслима жизнь современного общества. Электронно-вычислительные машины проникли буквально во все области человеческой деятельности. И сейчас от их совершенствования прямо зависит и повышение производительности труда, интенсификация многих производств.

В последние годы в ряде организаций, в частности в Институте электродинамики Академии наук УССР и в Киевском институте инженеров гражданской авиации, были проведены теоретические и экспериментальные исследования, которые показали, что одним из путей существенного увеличения производительности средств вычислительной техники может стать создание математических машин нового типа, которые условно можно назвать разрядно-аналоговыми, или просто разрядными.

Историческое развитие вычислительной техники привело к развитию двух разновидностей вычислительных машин, ставших уже классическими, — аналоговых и цифровых. Основными достоинствами цифровых машин являются высокая точность вычислений, полная автоматизация операций ввода и вывода данных, решения задачи, а также большие возможности запоминания и логической обработки информации. К недостаткам этих машин следует отнести прежде всего сравнительно большое время решения задач.

Аналоговыми машинам, наоборот, присущи высокое быстродействие, простота программирования, но, увы, сравнительно низкая точность вычислений.

Для сравнения можно привести такой пример. Кратчайший маршрут через несколько городов, исключая повторное посещение населенных пунктов, «прокладывается» с помощью специальной аналоговой машины за тысячные доли секунды. Решение этой

же задачи на универсальной цифровой машине (если количество городов исчисляется несколькими десятками) требует многих часов.

Стремление использовать преимущества и цифровых и аналоговых машин породило новый класс средств вычислительной техники — гибридные вычислительные комплексы и системы. Основные технические характеристики таких «гибридов» имеют как бы промежуточные значения между соответствующими показателями для цифровых и аналоговых вычислительных машин.

Разрабатываемые нашим коллективом разрядные вычислительные машины, в сущности, тоже относятся к классу «гибридных». Информация в них представляется в виде цифр, а переработка ее осуществляется аналоговым путем.

Конструктивно эти машины могут быть оформлены (что, однако, необязательно) в виде системы разрядно-аналоговых блоков, каждый из которых выполняет определенную математическую операцию. Тогда решение какой-либо задачи на разрядной вычислительной машине сводится к соединению соответствующих блоков между собой, выполнению масштабных преобразований, вводу и выводу известной числовой информации. Машинное время решения задачи при этом будет очень малым.

Благодаря цифровой форме представления информации разрядные вычислительные машины способны производить вычисления с большой точностью, а аналоговый способ переработки информации позволит выполнять их с очень высокой скоростью.

При решении задач определенных классов разрядная аналоговая машина будет действовать в сотни, а возможно, и в тысячи раз быстрее, чем одна из самых быстродействующих американских машин — «Иллиак», выполняющая 200 миллионов операций в секунду.

Важным преимуществом разрядных вычислительных машин явится также резкое сокращение затрат на создание математического обеспечения.

Сферы возможного применения нового типа вычислительных машин в науке, промышленности, планировании очень разнообразны. Они могут с большим эффектом использоваться для решения широкого круга задач, сформулированных в виде алгебраических, дифференциальных, интегральных и других уравнений.

Например, разрядная аналоговая техника поможет эффективнее решать задачи управления сложными энергетическими системами. Для современных ускорителей также необходимы сверхбыстродействующие точные математические машины. Разрядные вычислительные машины окажутся весьма эффективными в авиационной технике — для выполнения операций наведения, навигации и управления. Машины нового класса можно будет использовать и для моделирования работы некоторых биологических систем.

Создание разрядных машин лежит в общем русле развития вычислительной техники. Самой ближайшей сферой практического применения таких машин сможет стать их использование в качестве составных частей («приставок» к ЦВМ) гибридных вычислительных систем, где устройства нового класса будут использоваться как сверхбыстродействующие подпрограммы, постепенно вытесняя традиционные аналоговые машины.

Весьма перспективными, на мой взгляд, окажутся разрядные аналоговые машины при использовании их в качестве составных частей многомашинных систем обработки информации.

...Несколько десятков лет назад доминирующее значение имели аналоговые вычислительные машины, затем наступило время, когда основные усилия ученых и инженеров были направ-

лены на создание цифровых машин и систем. Имеются все основания полагать, что сейчас наступила пора, когда должно быть обращено самое серьезное внимание на разработку и выпуск гибридных средств вычислительной техники. В пользу этого, в частности, свидетельствует и анализ современных тенденций спроса на вычислительные машины в ряде стран. В США, например, за последние три года спрос на ЭВМ увеличился приблизительно следующим образом: на аналоговые — 25 процентов, на цифровые — 45 процентов, а для гибридных машин эта цифра составила 60 процентов.

Только гармоническое сочетание всех средств вычислительной техники — цифровых, аналоговых и гибридных — позволит, по нашему мнению, успешно решить задачи эффективного использования электронных вычислительных машин и автоматизированных систем управления в различных областях науки, техники и производства.

## *Уравнение с 5 тысячами неизвестных*

Впервые в мире создана и действует система электронно-вычислительных машин коллективного пользования; возник «электронный мост» Москва — Новосибирск.

Мы привыкли к рассказам об умопомрачительных цифрах скорости электронно-вычислительных машин: десятки, сотни тысяч, миллионы операций в секунду. Но воспринимаем их, в общем-то, абстрактно, как, скажем, непостижимую бесконечность вселенной. Лишь когда на ваших глазах ре-

шается какая-то конкретная задача, появляется более или менее осязаемая возможность сравнить эти астрономические масштабы с собственным опытом.

В школе на уроках математики уравнение с тремя неизвестными даже отличники преодолевают за полчаса. А тут 200 неизвестных!..

Ученые подсчитали, что решение такого рода уравнений под силу только нескольким поколениям математиков. Две машины «Минск-32» в Москве и Новосибирске, соединенные в одну систему, решили уравнение за... пять минут!

В восемь утра начался этот эксперимент, а в пять минут девятого машина на устройство печати выдала решение. Одновременно в Москве и Новосибирске. Так был установлен своеобразный «электронный мост» — впервые в мире однородные машины двух городов на расстоянии 3400 километров друг от друга решали одну задачу.

Для распределенной вычислительной системы, как назвали ее ученые, это уравнение не представляет особой сложности. Его решает и одна машина «Минск-32», правда, за 30 минут. Система может решать уравнения более высоких порядков: с 400, 600 и даже 5 тысячами неизвестных.

Идею возможности создания такой системы высказал семь лет назад новосибирский ученый Е. Евреинов. А разработали ее специалисты кафедры вычислительной техники Новосибирского электротехнического института и Главного научно-исследовательского вычислительного центра Мосгорисполкома совместно с Институтом математики Сибирского отделения Академии наук СССР под научным руководством профессора Е. Евреинова, доцента НЭТИ В. Жираткова и главного инженера ВЦ Моссовета В. Рыдавина.

И вот междуведомственная комиссия во главе с академиком С. Соболевым принимает эту экспериментальную

распределенную вычислительную систему...

Эксперимент прошел успешно.

В чем преимущество системы по сравнению с индивидуальными машинами?

Система объединяет мощности всех электронных машин для решения сложных задач, которые не под силу одной ЭВМ. Резко вырастает производительность, скорость вычисления.

Дело в том, что при современных технических средствах скорости операций на машинах приближаются к пределу. Система же позволяет их увеличивать неограниченно. Скажем, «Минск-32» производит 20 тысяч вычислений в секунду. 20 машин, объединенных в систему, будут работать в 40, 50 раз и еще быстрее.

Можно провести аналогию с Единой электрической энергосистемой. Потребность в ней в разное время суток неодинакова. Поэтому энергию можно перераспределять между экономическими районами страны, особенно в часы «пиковых» нагрузок. Так и в системе ЭВМ. Мощность машины, скажем, в Новосибирске можно использовать для решения задачи в Москве или в любом другом городе.

Сейчас проблема не только в увеличении скорости операций машин. Все большее значение приобретает проблема хранения информации. Рядом с машинами третьего поколения обычно расположены огромные шкафы, стеллажи — их называют библиотеками — с лентами, дисками, в которых записана информация. Это «память» машины. С большим объемом работы ее «память» увеличивается. Она небесконечна. И не вся она постоянно используется. Какая-то часть долгое время лежит мертвым грузом. Кроме того, в каждой машине содержатся сведения, дублирующие друг друга, а ведь их с успехом можно объединить.

У нас в стране есть отрасли, в составе которых тысячи и более предприя-

тий. И каждое из них хранит в своих ЭВМ определенный объем информации, необходимой для управления. Всю информацию собирает центр, так называемый банк. Емкости банка содержат во многом одинаковые сведения. Система же позволяет содержать информацию на местах и вызывать ее по мере надобности.

Сейчас крупные предприятия — такие, как Горьковский автомобильный завод или Минский тракторный, — дублируют справочные нормативы, занимают ими «память» своих машин. И машины уже не справляются с возникающими постоянно новыми задачами. При распределенной же системе все предприятия могут пользоваться нормативами, хранящимися в «памяти» одной из ЭВМ,

Экономические задачи, возникающие на современном этапе в нашей хозяйственной деятельности, все более усложняются. Распределенная вычислительная система может сыграть существенную роль в управлении экономикой, обеспечить его высокую эффективность.

## ЭВМ на ладони

Все четыре арифметических действия, а также вычисления с какой-то константой способен выполнять электронный мини-калькулятор модели ВС-0806В, разработанный специалистами фирмы «Тосиба». При весе 350 граммов он имеет размер пачки папирос (77 X X 37 X 116 миллиметров), что позволяет переносить его прямо в кармане. Результат проведенных вычислений высвечивается на 8-разрядном экране. Этого представления вполне достаточно для выполнения практически всех расчетов в конторах, магазинах и других сферах производства. Наличие плавающей запятой еще более упрощает работу. Питание калькулятор получает от обычных сухих батарей, полного запаса которых хватает на более чем 30-часовой непрерывный счет.



# РОБОТ В РЕСТОРАНЕ

В ресторане гостиницы «Россия» вместе с поварами обеды готовит... электронная машина, установленная в одной из комнат над концертным залом гостиницы «Россия».

Пока машина обслуживает три ресторана. Она способна составить меню на 10 тысяч различных блюд. Но такого количества кулинарных рецептов просто нет в широком ходу, и все-таки поражаешься, узнав, что в столичных ресторанах готовят 2 тысячи различных блюд, и все их держит в своем «мозгу» электронный робот.

Квас с хреном, похлебка по-московски — это своего рода шедевры исконно русской кухни. Да и труд служителей кухни — один из самых тонких, где малейшая неточность, как лишний мазок у художника, может всему повредить, где ошибка (стоит бросить в котел чуть больше соли) влияет на настроение человека. Электронная машина исключает какие бы то ни было ошибки: она выдает повару точный «реестр» того, что необходимо для приготовления данного блюда.

В информационно-вычислительном центре Мосресторантреста есть книга красных карточек с таинственными, собранными в замысловатые фигуры отверстиями. На одной из них написано: «Торт «Клюковка». Электронный «мозг», получив задание, почти моментально сообщил стоимость заказа, сведения о 18 компонентах, составляющих торт, и о том, сколько их надо взять для приготовления десяти «Клюковок».

Два с половиной года создавалась программа для первой электронной машины, «взявшейся» обслуживать общественное питание. Прежде приходилось видеть электронные роботы лишь в тихих институтских лабораториях, на крупных заводах, в авиационной службе, а вот теперь они ведут ресторанное хозяйство. Сотни людей, подсчитывающих

съеденное и выпитое за день, скоро избавятся от малопродуктивного и нудного труда, что порождает огромное количество бумаг с морем цифири. Чтобы «подбить» дневную выручку обычным путем, в ресторане, как правило, сидят до утра. Через несколько минут после закрытия ресторана «Москва», который обслуживает ЭВМ, все подсчеты были сделаны.





Те, кто заходил в последнее время пообедать, поужинать в «Москву» или «Черемушки», конечно же, обратили внимание на необычные меню, где написано: «Уважаемые гости! Наш ресторан работает на механизированном расчете с посетителями». Дальше — непривычный преискурант: холодные закуски обозначены рисунком рыбы, супы — двумя тарелками и ложкой, горячие напитки — чашкой с блюдцем... Возле наименования каждого блюда — особый шифр. Вам нужно назвать его официанту. Тот вставляет ключ со своим кодом в специальный кассовый автомат и моментально получает карточку с перечнем заказа. Эта же карточка, с проставленной машиной общей суммой, затем предъявляется посетителю.

В ближайшее время все предприятия Мосресторантреста будут «завязаны» в единую автоматизированную систему управления — первую в общественном питании страны.

## **ВЕЗДЕСУЩИЙ МАГНИТ**

Вот что рассказал академик С. Вонсовский:

Специалист изучал универсальное свойство материи во всех ее масштабах — от элементарных атомных частиц до безграничных просторов космоса. Эту универсальность можно понять, исходя из теории атомного строения.

Как известно, атомы имеют электрическую структуру. Они состоят из положительно заряженных ядер и отрицательно заряженных электронов, *вращающихся* подобно планетам вокруг ядра — Солнца. Кроме того, и электроны и ядра *обладают* своеобразным внутренним вращением. Их орбитальное и внутреннее движения создают внутриатомные микроскопические

электрические токи. Они так же, как и ток, текущий по обычным проводам, создают в окружающем пространстве магнитное поле, определяющее силы притяжения и отталкивания между носителями тока.

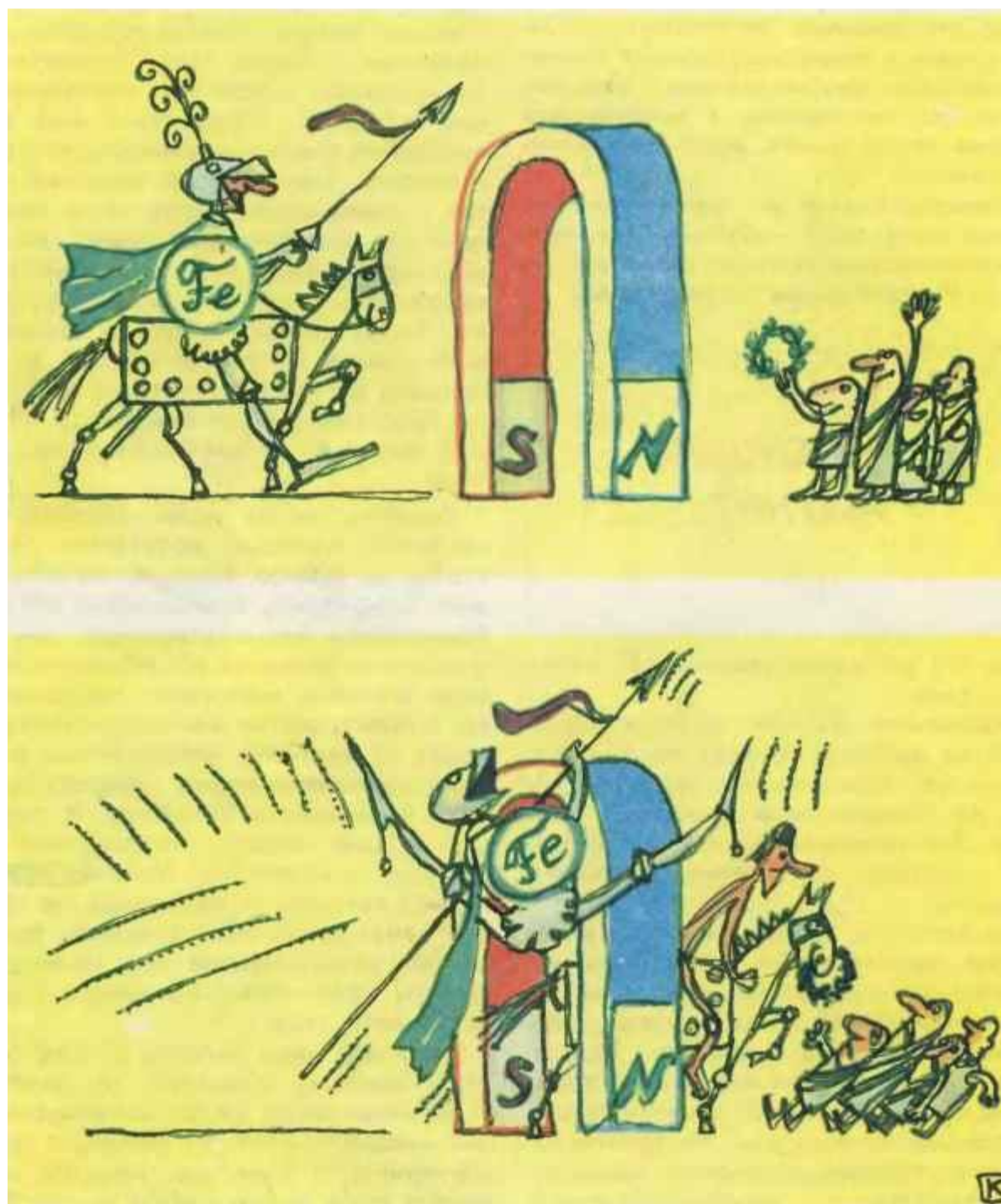
Отсюда следует, что каждый электрон и каждое ядро представляет собой атомный магнитик. В силу этого все тела, построенные из атомов, являются источниками магнитного поля, или, как теперь принято говорить, магнетиками. Однако такие вещества не исчерпывают собой всю окружающую нас материю. Существует еще одна важная ее форма — электромагнитная, к которой относятся как видимый свет, так и невидимые излучения — инфракрасные, ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-лучи. Они частично также обладают магнитными свойствами. Таким образом, все в окружающем мире, от элементарных частиц веществ до безграничного космического пространства, заполненного световой материей, имеет магнитную природу.

Конечно, не во всех случаях эти свойства материи достаточно ярки, чтобы их можно было легко обнаружить и измерить. Большинство тел слабомагнитны. Это обусловлено тем, что в обычных условиях все микроскопические атомные магнетики распределены в пространстве хаотически, направления их полей не упорядочены, и потому результирующий эффект всего тела оказывается нулевым. И только с помощью внешних воздействий, например, магнитного поля от проводочной катушки — соленоида, по которой течет достаточно сильный постоянный электрический ток, можно заставить «зазвучать» магнетизм слабомагнитного тела.

Все такие тела делятся на два класса. К первому относятся те, которые намагничиваются вдоль влияющего на них внешнего поля. Их называют парамагнетиками. Если же процесс идет против поля, то мы имеем дело с диа-

магнетиками. Существуют и вещества, в которых ниже определенной температуры (точки Кюри) возникает самопроизвольная параллельная ориентация атомных магнитиков. К ним относятся прежде всего железо, никель, кобальт и многочисленные их соединения. В последнее время такой магнитный порядок, или ферромагнетизм, нашли также в группе редкоземельных

элементов (лантаноидов). Кроме того, в хроме и марганце, в некоторых лантаноидах и их соединениях обнаружен еще один тип магнитного порядка, при котором соседние атомные магнитики ориентируются строго упорядоченно, но антипараллельно друг другу. Их назвали антиферромагнетиками. Их существует два типа — в одном происходит полная компенсация намагни-



ченности тела, а в другом — разностная самопроизвольная намагниченность. Это так называемые ферромагнетики.

Магнитные упорядоченные тела — ферро- и ферромагнетики — нашли широчайшее применение в ведущих областях современной техники. Именно из этих веществ изготавливаются мягкие и жесткие технические магнитные материалы. Они отличаются друг от друга. Мягкие являются прекрасными проводниками магнитного потока и поддаются малейшим внешним влияниям. Напротив, жесткие очень слабо поддаются внешним магнитным влияниям и служат хорошими источниками постоянных полей. Именно поэтому из них и производят постоянные магниты.

Каковы же основные области применения магнитных материалов? Прежде всего это электротехническое машиностроение. Главные части каждого генератора и электромотора, а также трансформатора, их статоры, роторы и сердечники изготавливаются из мягких магнитных материалов — динамного и трансформаторного железа.

Наша связь — телеграф, телефон, радио, телевидение — во всей своей аппаратуре в качестве важнейших конструктивных элементов использует разнообразные магнитные материалы, мягкие и жесткие. Без них мы бы не имели и электронной вычислительной техники, так широко использующей элементы магнитной «памяти» и другие магнитные детали. Каждый культурный человек теперь знает, какую революцию в технике произвела магнитная звукозапись. Это перечисление можно было бы продолжать долго, но уже сказано достаточно, чтобы понять важность магнитных материалов для всей современной цивилизации.

В то же время такое широкое использование магнитных материалов в самых тонких и ответственных технических устройствах предъявляет к их качеству необычайно сложные и жест-

кие требования. Для этого необходимо очень хорошо понимать все мельчайшие нюансы физического микромира на атомном уровне, который определяет магнитные свойства вещества. Вот почему физики всего мира с таким вниманием и усердием занимаются изучением огромного комплекса физических свойств вещества, который в той или иной степени связан с его магнитными параметрами. И хотя магнетизм — очень древняя наука, каждый день приносит специалистам какую-либо интересную новость, делая эту древнюю отрасль естествознания и техники вечно молодой и бурно развивающейся.

В заключение хочется отметить еще один интересный аспект магнетизма — его огромную информационную способность. Дело в том, что он находится в интимнейших контактах со всеми другими свойствами вещества — электрическими, оптическими, упругими и т. д. В то же время магнитные свойства сравнительно легко поддаются очень точному измерению без разрушения изучаемого тела. Это открывает широчайшие возможности измерения и контроля практически всей совокупности физико-химических свойств самых разнообразных веществ.

## ЗА ГРАНЬЮ ИЗВЕДАННОГО

На вопрос, что такое полупроводник, и школьник, и студент, и маститый ученый ответят однозначно: кристалл с электронной проводимостью. А может ли стекло, вещество по своему



строению аморфное, известное к тому же как отличный изолятор, обладать полупроводниковыми свойствами?

Советскими учеными доктором технических наук Б. Коломийцем и доктором химических наук Н. Горюновой в Физико-техническом институте имени А. Ф. Иоффе Академии наук СССР были получены совершенно не-

обычные полупроводниковые материалы, по своей структуре ничего не имеющие общего с традиционными. Своим строением они напоминали стекло. Правда, не совсем обычное...

Долгое время существовало мнение, что только сверхчистые кристаллы германия, кремния с их идеальной структурой могут обладать уникальными

свойствами полупроводников. Но полученные позже двухкомпонентные вещества, тоже обладали этими свойствами. Такие соединения, как сульфид свинца, селенид кадмия и многие другие, уже находят достойное применение в технике.

«А если соединить три элемента?» — задались вопросом физики.

Их внимание привлекли прежде всего такие элементы, как сера, селен, теллур. Именно в этих веществах увидел академик Иоффе основу, на которой можно создать полупроводники с заданными физическими свойствами.

И ученые попытались создать из халькогенов — так называют эти вещества — новые соединения. Первые сплавы высокочистых материалов после остывания оказывались кристаллами с очень слабо выраженными полупроводниковыми свойствами.

Но однажды ученые получили вещество, очень похожее на... стекло. Самое удивительное ожидало физиков позже. Оказалось, что носители зарядов в новом материале двигались совсем по иным законам, чем в кристаллическом полупроводнике. И начался интенсивный поиск новых соединений, приведший к созданию целой гаммы неведомых природе «каменей-самоцветов».

Одни из них горят рубиновым огнем. Это сплав мышьяка и серы. Соединения селена и мышьяка таинственно поблескивают серебряными гранями. Через такое стекло даже яркое солнце выглядит еле заметной точкой. А для оптики в невидимой области спектра оно наделено отличными свойствами, как это установили ученые — профессор Р. Мюллер и профессор В. Кокорина. Из этого стекла уже изготавливают различные линзы, призмы, фильтры.

Получаемые стеклообразные полупроводники своими неожиданными свойствами изумляли ученых все более

и более. Они, например, оказывались совершенно неприхотливыми и насколько не ухудшали своих свойств от различных примесей, достигающих иногда целого процента.

Другим неоценимым качеством оказалась радиационная стойкость материала. Новые полупроводники не изменяли своих свойств при дозах облучения, которые выводили кристаллы из строя.

По мере изучения новых материалов ученые обнаружили, что под маской парадокса скрывается материал, способный своими уникальными свойствами открыть новые страницы в микроэлектронике, электронике, телевидении.

Замечательным свойством стеклообразных полупроводников является своеобразная «память». Иными словами, передающая телевизионная трубка в течение некоторого времени может хранить в виде электрического сигнала спроектированное на нее световое изображение.

Интересно отметить, что дальнейшие исследования обнаружили и еще одну замечательную способность — свойство «записывать» на таком полупроводнике оптическое изображение. Его можно было сравнить с изображением на фотопленке. С той только разницей, что изображение не требует никакого химического проявления.

Фотографические способности и «память» полупроводников открывают перспективы и в новом направлении науки и техники — голографии.

Правда, пока чувствительность новых полупроводников уступает специальным фотопластинкам. Однако в будущем их чувствительность значительно возрастет.

Возможности новых полупроводников далеко не исчерпаны. И нет сомнения, что этот стеклообразный полупроводниковый материал нас удивит еще не раз.

# ВЫДАЮЩЕЕСЯ ОТКРЫТИЕ

Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР зарегистрировал новое выдающееся открытие, сделанное группой советских физиков на стыке двух наук — акустики и электроники.

Многие свойства вещества зависят от присутствия в них «свободных электронов», оторвавшихся от атомов и способных переносить заряд. Электропроводность, магнитные и оптические свойства, теплопроводность во многом определяются такими электронами.

Они обладают разной энергией и скоростью, по-разному связаны с окружающими атомами. Это так называемое энергетическое состояние и определяет их поведение в электронных приборах.

Для точного предсказания свойств и правильного конструирования электронных приборов необходимо знать, какие же электроны там будут работать, то есть важно уметь их «сортировать».

Новое открытие советских физиков состоит в том, что они обнаружили «сортирующее» действие на электроны со стороны ультразвука, причем ультразвук должен быть гораздо более высокой частоты, чем тот, который давно нашел применение в металлургии, обработке материалов, медицине.

Открытие сделано, что называется, «на кончике пера», лишь позже предсказанное явление физики подтвердили экспериментально. Ультразвук с частотой в десятки миллионов колебаний в секунду, проходя через проводящую среду, увлекает с собой электроны в одних энергетических состояниях сильнее, чем в других, то есть выделяет нужную группу электронов и позволяет проанализировать ее свойства. Более того, оказывается, в каждом веществе ультразвук увлекает группу элект-

ронов, характерную именно для данного вещества. Поэтому если звук проходит через границу двух веществ, то на границе одни электроны должны «сменять» другие — скажем, более горячие заменяются более холодными. При этом на границе двух веществ будет выделяться тепло, а сама граница станет охлаждаться. Этот эффект не исчезает даже при очень низких температурах, и охлаждение может продолжаться до температур, близких к абсолютному нулю.

Обнаруженный эффект, несомненно, послужит как основа для создания новых электронных приборов самого различного назначения.

## ОН ЧРЕЗВЫЧАЙНО ПРОСТ

Вот что рассказал лауреат Нобелевской премии академик Н. Басов:

Невозможность увидеть радиоволны создавала подчас серьезные трудности. Чтобы, например, создать антенну для направленного излучения волн миллиметрового диапазона, надо знать, как распределяется волновой пучок, как он выглядит. Для этой цели проводились кропотливые измерения во многих точках пространства. И стоило допустить в конструкции излучателя хотя бы небольшую ошибку — всю работу приходилось начинать сначала.

Работая в области молекулярной радиоспектроскопии, изучая поглощение радиоволн различными веществами, мы поняли, что, искусственно нарушая равновесие в квантовых системах, можно усиливать проходящие через них излучения и заставлять их работать в качестве генераторов этого излучения. Прежде чем удалось на практике осуществить эти принципы, нам пришлось пережить немало разочарований. Но теперь они позади. Проблема решена, прибор, позволяющий уви-

деть радиоволну, создан, и он чрезвычайно прост. Экран «радиовизора» сделан из обычной лавсановой пленки, на которую нанесен тончайший слой алюминия. Под действием радиоволн он нагревается. А разная степень нагрева по-разному отражается на экране.

...Снимок радиоволн похож на фотографию в рентгеновских лучах. На экране видны пятна разной яркости, по которым можно судить о структуре пучка излучения, о том, как работает радиоустройство в различных диапазонах волн. А это имеет огромное значение для создания точных и надежных радиоприборов и исследовательской аппаратуры для изучения микроскопических объектов.

Замечательные перспективы открываются и в работе с инфракрасным излучением. «Радиовизоры» позволят получать объемные изображения в невидимых лучах. С их помощью можно будет изучать материалы, непрозрачные для видимого света, но пропускающие инфракрасные волны, — например, металлы. Со временем, конечно, область применения аппарата значительно расширится.

## ВОЛШЕБНОЕ "СИТО"

Представьте себе, что вы процедили нежное полусухое вино через волшебное сито, которое на многие месяцы сохранит его от порчи. Вам даже не потребуется холодильник, вкус и аромат сохранятся летом в любую жару. Самая неаппетитная болотная вода, пропущенная сквозь подобное сито, станет не хуже чистой ключевой.

Такое «сито» отнюдь не вымысел фантастов и не плод воображения сказочников. Сделать его нетрудно с помощью ускорителя многозарядных ионов. Ускоритель тяжелых атомных ядер («ободранных» от части элект-

тронной оболочки и потому называемых многозарядными ионами) работает в Объединенном институте ядерных исследований социалистических стран в Дубне уже 13 лет. Год назад в Дубне в Лаборатории ядерных реакций, возглавляемой академиком Г. Флеровым, создали систему из двух ускорителей, своеобразный тандем, который дает пучки более тяжелых ионов, вплоть до ксенона (№ 54 в таблице Менделеева). Ускоритель тяжелых ионов — это уникальная возможность исследовать свойства сверхтяжелых элементов, далеко отстоящих от «закрывающего» таблицу Менделеева урана и в основном полученных в лабораториях. Но самое интересное — это, безусловно, создание новых атомов пока не обнаруженной в природе ядерной материи,

В Лаборатории ядерных реакций в Дубне с помощью тяжелых ионов были открыты и изучены элементы под № 102, 103, 104, 105. Сейчас там ведутся успешные работы по получению еще более тяжелых элементов 106—110, 114, чьи свойства пока загадочны и неясны и могут иметь настолько далеко идущие научные, а возможно, и практические применения, что значение их сейчас трудно оценить.

Ядерная физика ближайшего десятилетия — это в основном физика тяжелых ионов, — таково мнение частого гостя Дубны известного датского теоретика Оге Бора. С ним согласны советские физики.

Пучки тяжелых ионов находятся сейчас примерно в таком же положении, что и лучи лазеров 10—15 лет назад.

Лазерный луч воздействует на вещество, сильно разогревая его в одной точке, пучок же тяжелых ионов может непосредственно вклиниться в интимную ядерную структуру вещества и изменить его химический состав по заранее заданной программе. Замечательное свойство тяжелых ионов — возможность «вгонять» одни большие куски ядерного вещества в другие, то



есть воздействовать практически на любые свойства любого материала, открывает необозримые перспективы в технике.

Облучая ионами бора, фосфора или тантала детекторы из кремния и германия, широко используемые для быстрого активационного анализа геологами в разведке или гигиенистами для контроля за окружающей средой,

можно улучшить качество полупроводников. Регулируя с помощью увеличения энергии глубину проникновения ионов в вещество мишени, можно воздействовать на свойства не только поверхностных, но и глубоких внутренних слоев, что позволяет создавать, например, светопроводы желаемой формы для сверхбыстродействующих электронно-вычислительных машин или, вводя в пленки специальные добавки с магнитными свойствами, создавать элементы с большим объемом «памяти».

Одно перечисление возможностей этого процесса заняло бы много места. Но нельзя не остановиться на наиболее, пожалуй, простой по идее области использования тяжелых ионов в качестве «микроигл». Если поставить пленку, пластик, стекло или смолу на пути ускоренных ионов, они создадут в них каналы радиационного повреждения. Это немного похоже на отснятую фотопластинку, которую затем проявляют, с той разницей, что обработанный ионами материал протравливают и получают ультрамелкие сквозные отверстия. Размер отверстий зависит от типа и энергии ионов, облучаемого материала и способа травления. Поэтому такие ядерные фильтры-«сита», или «нуклеопоры», как их еще называют, имеют почти идеально точную геометрическую форму отверстий; число же и размер их легко контролировать. Сейчас можно получать молекулярно-вирусные фильтры с размером от 40 ангстрем до нескольких десятков микрон. Поскольку размеры бактерии немного больше двух десятых долей микрона, то эти ядерные фильтры позволяют производить холодную стерилизацию пива, вина, любых жидких пищевых продуктов. В микробиологии ядерные «сита» используют для разделения различных типов клеток — в частности, для выделения раковых клеток в крови, получения очищенной от бактерий питьевой воды, очистки ферментов, воздуха, красителей.



Себестоимость такого ядерного «сита» невелика. По предварительным подсчетам, сделанным в Лаборатории ядерных реакций в Дубне, они обойдутся примерно в 1 рубль за квадратный метр. Получаемые же сейчас в реакторах с помощью нейтронов нуклеопоры значительно худшего качества стоят 10 рублей за квадратный дециметр.

Многие полезные дела с помощью тяжелых ионов можно делать уже сегодня на существующих ускорителях. Для решения других потребуются новые ускорители, с более мощными пучками.

## *Исцеляющие себя*

Нет, наверное, сейчас в мире человека, которому не приходилось бы сталкиваться с ремонтом той или иной машины. И не надо быть специалистом, чтобы заметить: обычно в первую очередь из строя выходят трущиеся детали. Это и понятно — современные методы конструирования и расчета позволяют почти полностью избегать поломки деталей, рабочих органов машин при нормальных условиях эксплуатации. А вот повреждение трущихся поверхностей как раз и приводит к необходимости ремонта.

Износ деталей в сочленениях в одних случаях нарушает герметичность рабочего пространства (например, в поршневых машинах), в других — нормальный режим смазки, в третьих — кинематическую точность механизма. В результате понижается мощность

двигателей, увеличивается расход горюче-смазочных материалов, возникает опасность утечки ядовитых и взрывоопасных продуктов, понижается точность и частота обработки изделий на станках. Следует добавить, что все это еще вызывает дополнительные нагрузки, удары и вибрации в сопряжениях и часто становится причиной аварий.

Так или иначе, но каждая машина в свое время требует ремонта. Затраты же на него нередко превышают стоимость нового изделия. Как видим, увеличение долговечности и надежности машин при современной насыщенности народного хозяйства техникой становится одной из важнейших проблем научно-технического прогресса. Особенно остро ощущается потребность в научных рекомендациях, позволяющих уже на стадии проектирования машин и механизмов прогнозировать величину износа трущихся тел, подбирать для них соответствующие материалы.

К сожалению, специалисты долго недооценивали значение физико-химических процессов, протекающих на фрикционном контакте под воздействием механических факторов. Правильный же их учет приводит к пересмотру всех прежних представлений. Можно сказать, что наука о трении и износе находится на переломном этапе.

Согласно современным взглядам, постепенное накопление дефектов во внешнем слое рабочих поверхностей увеличивает их неоднородность. Здесь и концентрируются напряжения, вызывающие микротрещины. Начинается усталостное разрушение. Борьба с ним очень трудно. Но профессорам Д. Гаркунову и И. Каргельскому удалось найти путь «лечения» поверхностей за счет использования так называемого «избирательного переноса». Обнаруженное явление признано открытием и позволяет принципиально по-новому подходить к борьбе с износом.

Для «избирательного переноса» необходимы смазки или полимеры, исключающие образование пленок окислов на поверхности трущихся металлов. Тогда свободная металлическая поверхность, вступая в электрохимическое взаимодействие со смазкой, образует тонкую пленку металла, которая наделена особыми свойствами. Она обладает повышенной подвижностью и способствует «залечиванию» дефектов. Кроме того, частицы металла переносятся на поверхность другого тела, образуя на нем такую же пленку. Например, при трении бронзы по стали на обеих поверхностях создается тончайшая медная пленка, которая снижает их износ в сотни и тысячи раз.

Проведенные в последнее время исследования позволили осуществить с применением поверхностно-активных смазок «избирательный перенос» для разноименных пар трения в широком диапазоне нагрузок и скоростей. Для одноименных пар тот же результат достигается с помощью металлопракирующих (содержащих мелкие частицы меди или иного металла) смазок.

Объяснение «избирательного переноса» требует обращения к процессам трения и износа на молекулярном уровне. Как показал академик П. Ребиндер, химические реакции на поверхности контакта тел протекают по особым законам. Их учет и реализация коррозионно-электроннокинетических процессов позволили значительно снизить износ твердых тел при использовании соответствующих пар материалов и смазок. В некоторых случаях удалось достигнуть практически безыносного трения, что на первый взгляд кажется парадоксальным. Но ведь в природе давно известны подобные факты. Например, во всех подвижных сочленениях скелетных животных на поверхностях костей идет самовосстановление специальных образований, которые и уменьшают трение.

Сейчас благодаря Комитету по делам изобретений и открытий многие предприятия страны получили информацию о новом явлении. Началась «цепная реакция» внедрения «избирательного переноса» в различные отрасли народного хозяйства.

Вот несколько примеров. Уфимский нефтяной институт нашел возможность применять «избирательный перенос» в торцевых уплотнениях на центробежных насосах магистральных трубопроводов для перекачки нефти. Институт нефтехимической и газовой промышленности имени Губкина предложил для объединения «Татнефть» способ использовать его в остеклованных насосно-компрессорных трубах. Введение в них закиси меди повысило надежность не только пары трения, но и самого стеклянного покрытия. Харьковское СКТБ электробурения Министерства электротехнической промышленности применило «избирательный перенос» в уплотнениях электробуров.

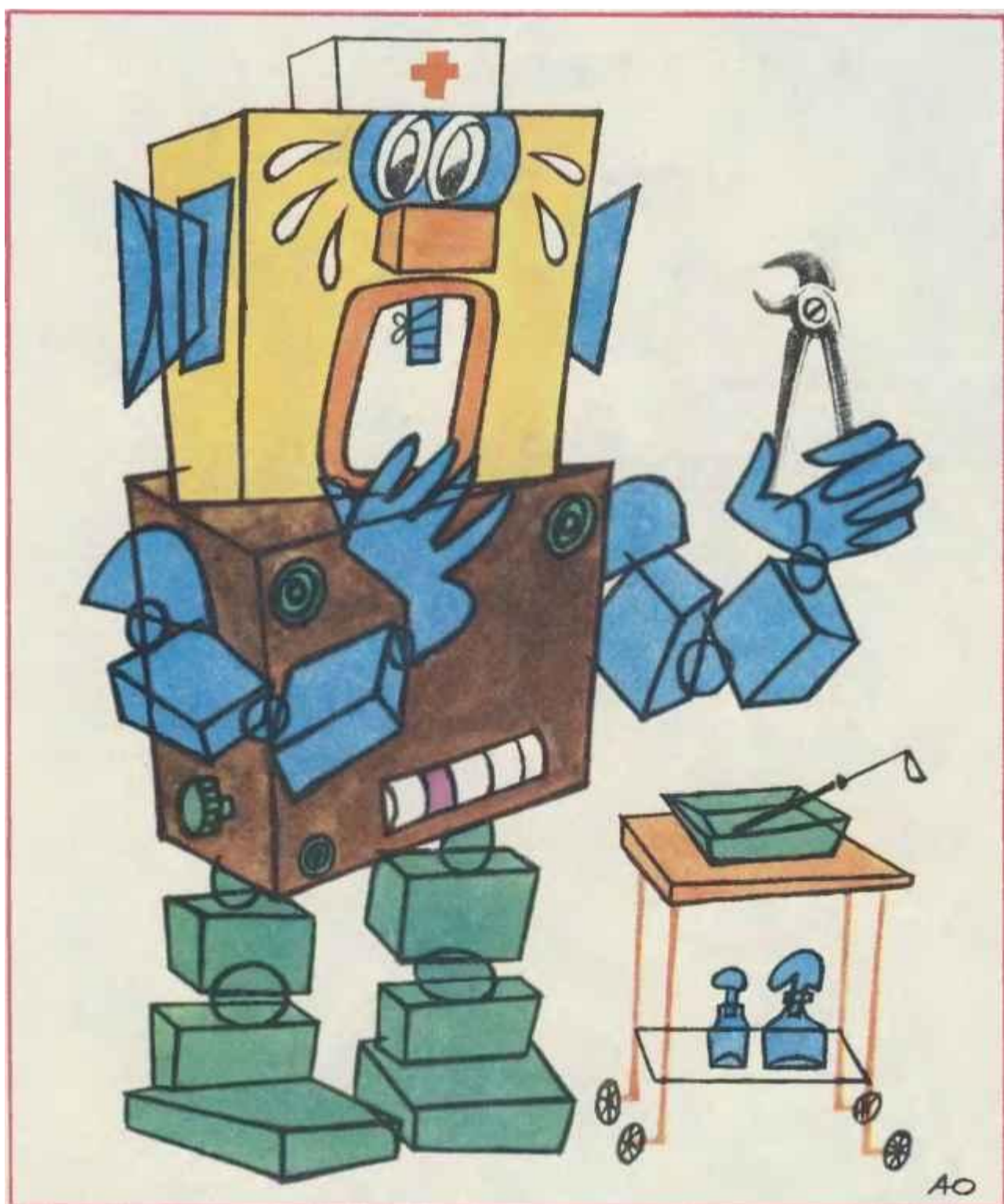
Успешным оказалось использование нового метода в металлообрабатывающих станках на Гомельском станкостроительном заводе имени С. М. Кирова и одесском заводе «Красная гвардия». Только в редукторостроении это может дать многомиллионную экономию за счет сокращения энергетических потерь и уменьшения износа.

Данных о применении «избирательного переноса» отдельными предприятиями в самых различных областях техники накопилось немало. Так, он значительно улучшает работу скользящих электрических контактов, причем плотность пропускаемого тока повышается в десять раз, а износ контактов практически прекращается. Более того. Оказалось, что возможно создание синтетических материалов, осуществляющих «избирательный перенос». Первые шаги в этой области сделаны в Институте механики металло-

полимерных систем Академии наук БССР, ВНИИНП и Новочеркасском политехническом институте. В ряде организаций начаты работы по созданию металлических сплавов, при трении которых реализуется этот новый эффект. Явление «избирательного пере-

носа» может быть использовано и во многих иных случаях.

Широкое внедрение этого открытия в народное хозяйство позволит сэкономить многие миллионы рублей и немало металла без существенных капитальных затрат.



## ЧИТАЙТЕ КНИГИ СЕРИИ „ЭВРИКА“

### В 1975 году вышли:

- А. Божко, В. Городицкая  
ГОД В ЗВЕЗДОЛЕТЕ
- Сборник  
СПУТНИК СЕЛЬСКОЙ МОЛОДЕЖИ
- Г. Башкирова  
НАЕДИНЕ С СОВОЙ (2-е изд.)
- Г. Воробьев  
ЧЕЛОВЕК — ЧЕЛОВЕК
- И. Акимущкин  
МИР ЖИВОТНЫХ, т. 5
- А. Иванов  
ПЕРВЫЕ СТУПЕНИ (2-е изд.)
- Ю. Новиков  
БЕСЕДЫ О ЖИВОТНОВОДСТВЕ
- А. Томилин  
ЗАНИМАТЕЛЬНО О КОСМОГОННИИ
- П. Граев, Л. Растрегин  
КИБЕРНЕТИКА КАК ОНА ЕСТЬ
- В. Кузьмищев  
ТАЙНА ЖРЕЦОВ МАИЯ (2-е изд.)
- В. Дежкин  
БЕСЕДЫ ОБ ЭКОЛОГИИ
- М. Чудакова  
БЕСЕДЫ ОБ АРХИВАХ

## ЧИТАЙТЕ КНИГИ СЕРИИ „ЭВРИКА“

### В 1976 году выйдут:

- Ежегодник  
ФОРМУЛА ТВОРЧЕСТВА
- Г. Максимович  
БЕСЕДЫ С АКАДЕМИКОМ ГЛУШКОВЫМ
- Ю. Гагарин, В. Лебедев  
ПСИХОЛОГИЯ И КОСМОС (3-е изд.)
- Е. Романцев  
ЗАКОНОМЕРНЫЕ ЧУДЕСА
- В. Черногорова  
БЕСЕДЫ О ЯДРЕ
- Н. Амосов  
МЫСЛИ И СЕРДЦЕ (2-е изд.)
- Ю. Долматовский  
БЕСЕДЫ ОБ АВТОМОБИЛЕ
- Ежегодник  
ЭВРИКА-76
- Л. Бобров  
ФУНДАМЕНТ ОПТИМИЗМА (2-е изд.)
- В. Губарев  
КОСМИЧЕСКИЕ МОСТЫ
- Я. Коломинский  
БЕСЕДЫ О ТАЙНАХ ПСИХИКИ
- Н. Моисеев  
СЛОВО О НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
- Р. Петров  
БЕСЕДЫ О НОВОЙ ИММУНОЛОГИИ
- Ю. Новиков  
ОСТОРОЖНО, TERRA! (2-е изд.)

## СОПЕРНИК АЛМАЗА

## ТАЙНА БУЛАТА

«Камнем вечности» называют нефрит. И неспроста. Недавно на Байкале обнаружена стоянка первобытного человека. Возраст ее — 5 тысяч лет. И среди примитивного оружия — нефритовый нож, как будто сделанный вчера.

Вкладыш к подшипникам из нефрита истереть практически невозможно. Любопытно, что нефритовые пластинки колеблются с изумительной чистотой звука. Это отличный ка- мертон.

Но особенно неповторима красота этого камня в художественных изделиях. Свообразны вазы из нефрита густо-зеленого или цвета молодой травки.

Огранка и полировка этого камня рождает причудливое сочетание тонов и оттенков. Поэтому на международном рынке он ценится наравне с золотом, а в изделиях — и того дороже.

Нефрит — древнейший камень. Образовался он в докембрии — в период геологических катастроф. Громадные давления и температуры синтезировали этот прочнейший камень. Кстати, алмазы образовались в таких же условиях. Поэтому нефрит и обнаружили при поисках алмазов.

Ищут этот камень в горных речушках. Трудно не заметить ярко-зеленые окатыши. Но они лишь осколки коренных месторождений, которые могут находиться и очень далеко. Найти их невероятно трудно: нефрит почти не отличается от окружающих горных пород, выжженных солнцем и покрытых сербристо-зелеными лишайниками.

Добытый нефрит трудно вывезти.

Дробить этот камень невыгодно. Размер его иногда играет главную роль. Да и попробуй расколи! Только алмазная пила и берет.

А спрос на нефрит огромен. Сибирский нефрит уже завоевал мировую славу...

В битве на реке Гидаспу воинами Александра Македонского был взят в плен индийский царь Пор, раненный в правое, незащищенное панцирем, плечо. Сам же панцирь, на который градом сыпались стрелы и дротики, к изумлению македонцев, не имел ни царапины, ни вмятины. Поразились греческие воины и индусским мечам, которые рубили камни.

Так европейцы впервые встретились с необыкновенным по твердости индийским железом. Впоследствии оно стало широко известно странам Ближнего Востока и Европы под названием «булат» («пулад» по-персидски «сталь»). Булатный клинок можно было согнуть в кольцо. Тончайшая газовая шаль, падая на лезвие булатной сабли, рассекалась пополам.

Как получали такую сталь? Древние мастера скрывали секрет изготовления разящего металла, передавая его своим сыновьям лишь на смертном одре.

«Индийский секрет» попытались разгадать многие выдающиеся умы Западной Европы, в том числе английский физик Фарадей. Но тщетно! Только замечательному русскому металлургу Павлу Аносову удалось в прошлом веке овладеть им. Много лет трудился он на Златоустовском железоделательном заводе, пока не повторил чудо древнеиндийских мастеров. Златоустовские клинки прославились на весь мир. Аносовский булат был таким, что даже специалисты не могли отличить его от восточного!

И все-таки булату снова не повезло: в конце прошлого века тайна его вто-

рично была утеряна, несмотря на сохранившиеся рецепты Аносова. Чем это объясняется? Очевидно, тем, что в аносовские времена металлургия только начала превращаться из ремесла в науку, поэтому строго научного описания составить нельзя было.

Вновь поиски и неудачи. В третий раз за разгадку тайны булата взялись опять же златоустовцы уже после Великой Отечественной войны. При центральной лаборатории металлургического завода была организована исследовательская группа под руководством кандидата технических наук И. Голикова (ныне Герой Социалистического Труда, заслуженный деятель науки и техники, доктор наук, профессор И. Голиков возглавляет НИИ черной металлургии), в которую вошли молодые инженеры М. Логинов, П. Васильев, Ю. Люндовский и Ю. Гуревич.

Анализируя все имеющиеся сведения о древней металлургии, пришли к убеждению, что в своих плавильных печах индусы могли получать только чугун. Но чугун, как известно, хрупок. Кроме него, люди располагали еще самородным метеоритным железом. Оно очень мягкое... А что, если?..

...В электропечи расплавляется чугун и добавляется стружка самой обычной малоуглеродистой стали и перемешивается. Дальнейший нагрев производится так, чтобы сохранить неоднородность смеси. При этом происходит процесс обезуглероживания чугуна и насыщения углеродом кусочков железа. Вот расплав остужен, слиток прокован при определенных условиях, и... готов булат с характерным, только ему свойственным узором!

Так в третий раз — и теперь уже навсегда! — была разгадана древняя тайна. Авторское свидетельство на «Способ изготовления слитков булатной стали» под № 116334 от 18 марта 1959 года экспонируется в Государственном историческом музее рядом с булатными изделиями — древними и современными.

**РЕШЕНИЯ**

## РЕЖЕТ СЛОВНО БУМАГУ



Арсенал машиностроителей, металлургов, судостроителей пополнился оригинальной установкой. Служит она для быстрого раскроя металлических листов.

Оператор удобно устраивается в кресле, нависшем над стальной плитой. Нажата кнопка, и из сопла извергается всепокрушающий жар — в работу вступила плазма. Ей по силам вдоль и поперек разрезать многометровые листы малоуглеродистой и нержавеющей стали, цветных металлов и их сплавов. Даже толщина плиты в 160 миллиметров «не пугает» оператора. Словно ножницы бумагу, плазма кроит сталь.

Установка «Днепр-2,5-плазменная» будет выпускаться одесским заводом «Автогенмаш».

## Проделки вибрации

Три века назад голландский физик Х. Гюйгенс подвесил на легкой балочке пару обычных ходиков. Маятники пустил врозь, но довольно скоро ход их выровнялся. Часы «шли в ногу», как вымуштрованные солдаты. В чем секрет? Ведь нет двух часов совершенно одинаковых. Оказалось, передаваясь через балочку, энергия колебаний перераспределилась между маятниками, и часы «зашагали» синхронно.

А вот другой интересный случай, который произошел уже в наши дни. Перебитый провод лежал на полу, а мотор, словно «забыв» об этом, вот уже сутки работал. «Вечный двигатель» попытались затормозить. И внезапно на участке перегорел... соседний мотор. В чем дело?

Ответ на вопрос стал для ученых предпосылкой открытия. Оба движка, оказывается, стояли на общей подставке, и один из них раскачивал ее. Этих-то мерных покачиваний и было достаточно, чтобы поддерживать угасающую скорость другого ротора. Работаю-

щий двигатель, трудясь с двойной нагрузкой, своими вибрациями как бы «подзаводил» соседа, перекачивая ему энергию через фундамент.

Чудесные *проделки* вибрации и приняли к сведению сотрудник «Механобра» доктор физико-математических наук И. Блехман, механик-аналитик доктор технических наук Б. Лавров и их коллеги, создавая основы новой теории. Опыты и происшествия, накопленные за сотни лет и истолкованные современной наукой, легли в основу длинного ряда оригинальных машин и аппаратов.

Гордостью ленинградских ученых стал («вечный электродвигатель»). На подвешенный в цехе стальной конвейер они укрепили сразу несколько возбудителей тряски. Маховики сперва работали беспорядочно. Но затем периоды их колебаний выровнялись, и они начали согласованно раскачивать конструкцию.

Система труб, соединенных шарнирами, функционирует как единый организм, вибрируя незаметно для глаза. Положи сюда стальной шарик, и он побежит в гору со скоростью 25 метров в минуту. Подобная магистраль поднимает за час стотонный груз на десятиметровую высоту.

Оригинальную этажерку с полками-ситами ритмично встряхивают не один, как прежде, а сразу два вибратора. Производительность такого устройства на Тихвинском глиноземном заводе выросла втрое. 5 подобных грохотов заменяют прежние 20, улучшилась технология, уменьшен брак, высвободились 20 человек.

## Как припаять стекло?

Припаять к металлу стекло или керамику — задача вроде бы неосуществимая. Но развитие науки и техники требует применения новых, порой самых неожиданных материалов со специальными свойствами. Над проблемой надежного соединения разнородных материа-



лов долго трудились ученые разных стран. Решение нашли советские специалисты.

Доктор технических наук, профессор Н. Казаков разработал способ диффузионной сварки в вакууме. Достоинств его не перечислить. Вот лишь некоторые: свойства металла в месте соединения не изменяются, потому что сварка идет при небольших температурах и давлениях. Становятся ненужными дорогостоящие припои, электроды, флюсы. Качество изделий и срок их службы после диффузионной сварки повышаются.

Способ профессора Казакова позволяет соединить сотни пар материалов, которые не поддавались обычной сварке. С помощью диффузионного метода впервые получены высококачественные соединения керамики с медью, жаропрочных и тугоплавких металлов и сплавов, электровакуумных стекол, графита с металлами, пористых, волокнистых и порошковых материалов. На промышленных и опытных предприятиях сейчас работает уже более 600 сварочных диффузионных вакуумных установок.

## СЕКРЕТ СТАРЫХ ОТВАЛОВ

В конце двадцатых годов некая английская фирма обратилась к директору одного из сибирских заводов цветных металлов с, казалось бы, выгодным предложением: продать ей за довольно солидную сумму отвалы пустой породы, которые скопились у заводской территории. Работники предприятия понимали, что англичане неспроста заинтересовались отходами производства, и заводские химики принялись тщательно исследовать старые отвалы. Вскоре все прояснилось: «пустая» порода содержала рений — редчайший металл, открытый незадолго до описываемых событий.

В те годы мировое производство рения измерялось чуть ли не миллиграммами, и цена

на него была поистине фантастической. Не мудрено, что фирма готова была раскошелиться, лишь бы заполучить драгоценные отвалы. К ее великому огорчению, сделка, разумеется, не состоялась.

Что же представляет собой рений и чем объяснить такой повышенный интерес к этому металлу?

Одна из важнейших черт рения — его необычайная тугоплавкость. По температуре плавления (3180°С) он уступает лишь вольфраму. Если оценить все металлы с точки зрения коррозионной стойкости, то в этой «табеле о рангах» рению по праву должно быть предоставлено одно из самых почетных мест: с ним не в силах оправиться такие «злые» кислоты, как плавиковая, соляная, серная. На воздухе рений весьма устойчив даже при значительном нагреве. При комнатной же температуре его поверхность остается блестящей десятки лет.

Ни один другой элемент периодической системы не может похвастаться наличием восьми различных окислов (в этом «октете» окислов валентность рения меняется от 8 до 1). Кроме того, рений — единственный среди металлов — обладает еще способностью образовывать ионы, в которых он отрицательно одновалентен (так называемые «ренид-ионы»).

Как видите, свойства рения интересны и разнообразны. Многогранна и его «деятельность» в современной технике. Добавка рения к вольфраму позволяет значительно увеличить прочность электрических контактов, особенно в условиях повышенной температуры или влажности, где вероятность их разрушения заметно возрастает; при этом одного килограмма рения хватает на десятки тысяч контактов! Ренирование — покрытие тончайшим слоем рения — в два-три раза повышает срок службы вольфрамовых нитей для электроламп, электронных трубок и электровакуумных приборов. Расход ценного металла и в этом случае невелик: из одного грамма можно получить сотни метров ренированной вольфрамовой нити.

Важную роль играет рений в создании различных сплавов. Жаропрочные сплавы этого металла с вольфрамом и танталом успели уже завоевать признание конструкторов. Еще бы:

мало каким материалам по плечу сохранять при «адских» температурах (до 3000° С!) ценные механические свойства, а для рениевых сплавов это не проблема.

Замечательные свойства продемонстрировали и другие сплавы рения — с ниобием, никелем, хромом, палладием, молибденом. Из молибдено-рениевого сплава, например, изготавливают так называемые торсионы — тончайшие (всего несколько десятков микронов!), но прочнейшие металлические нити, необходимые для сверхточных навигационных приборов. Проволочка из рениевого сплава сечением всего лишь в 1 квадратный миллиметр способна выдержать нагрузку в несколько сот килограммов!

Рений — отличный материал для высокочувствительных термопар, не боящихся «жарких объятий» расплавленной стали. Из него изготавливают кончики «вечных перьев», острия опоры компасных стрелок и другие детали, которые должны долгое время сохранять большую твердость, прочность, износостойчивость.

Однако шлагбаумом на пути использования рения для этих целей часто оказывается его высокая стоимость: он примерно вдвое дороже золота. Все же спрос на этот материал постоянно растет, особенно в последнее время, когда им всерьез заинтересовались творцы ракетной техники.

## «Элин» НА АРБАТЕ

Если с наступлением сумерек вы окажетесь на проспекте Калинина в Москве, то сейчас же станете зрителем. Каждый вечер эта красивейшая магистраль столицы превращается в огромный зрительный зал. Здесь установлен экран «Элин». Так сокращенно называется сложная цветная электронная система отобра-

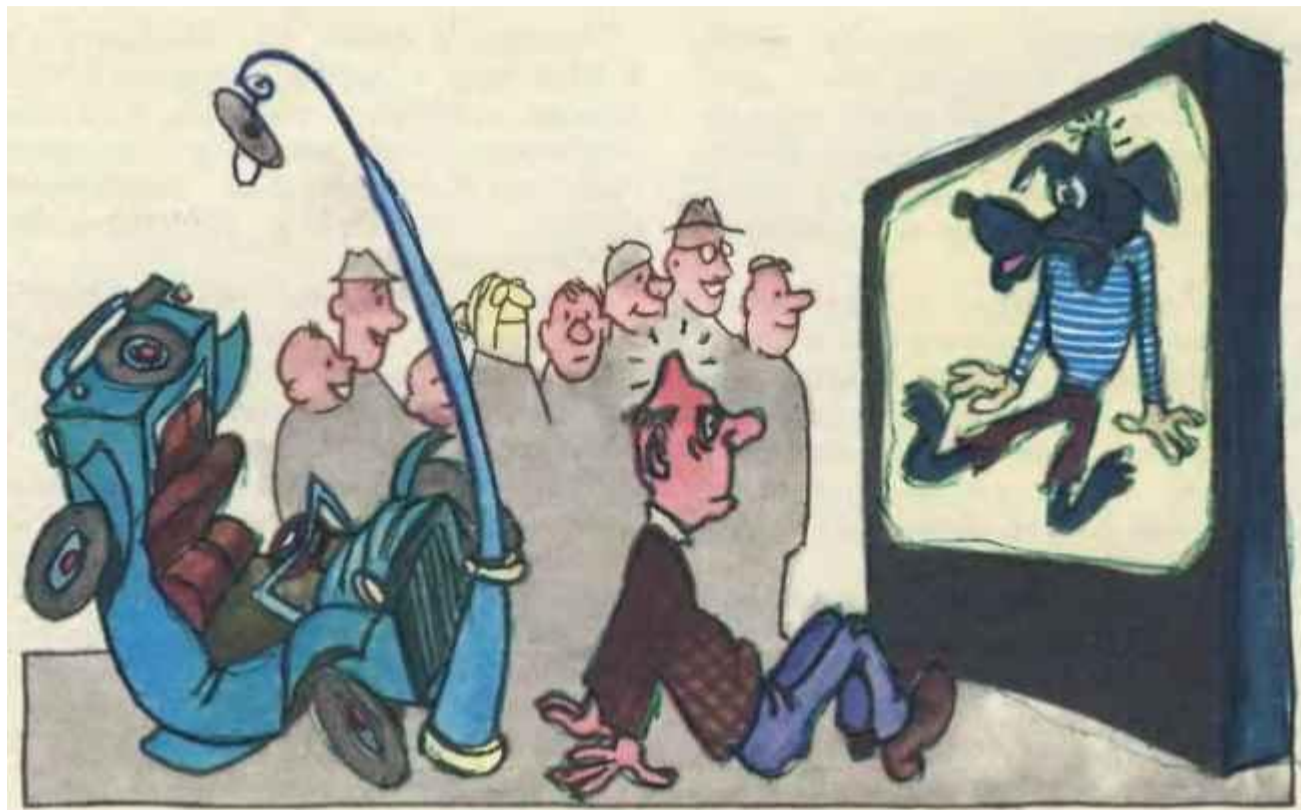
жения информации. Экран занимает площадь в 235 квадратных метров и заполнил собой почти весь торец уцелевшего после реконструкции здания.

Это подарок Москве от специалистов предприятий Министерства электронной промышленности. Любопытны записи в книге отзывов об уникальной, не имеющей себе равных в мире установке. Директор английской фирмы «Интернэйшнл войс мувмент» Д. Коккерл подходит к оценке московского новшества с точки зрения специалиста: «Мне никогда еще не приходилось видеть столь грандиозной по своим масштабам системы отображения информации, обладающей такой высокой разрешающей способностью. Искренне поздравляю с большим успехом специалистов, создавших это удивительнейшее гигантское цветное воспроизводящее устройство».

Чем же так привлекает зрителей новая установка. Что она собой представляет? Прежде чем ответить на эти вопросы, приведем слова известного советского конструктора Г. Шпагина: «Делать сложно очень просто. А вот сделать просто — это очень сложно». Это не значит, что создание «Элина» было простым делом. Конструкторы решили сложнейшую инженерную задачу, на многие узлы получены авторские свидетельства. Но слагаемыми этого решения стала серийная техника.

Вряд ли автомобилист предполагал когда-либо, что 12-вольтовая лампочка накаливания, которая исправно служит в фарах его автомашины, может работать от сети напряжения в... 100 вольт. А ведь может! Конструкторы «Элина» пошли на хитрость, использовали возможности человеческого зрения как бы усреднять воспринимаемый глазом свет. Короче говоря, лампочки, горящие более длительное время, кажутся более яркими, чем те, что зажигаются на мгновение. За секунду на экране сменяется 25 кадров. 40 миллисекунд на каждый! А ведь лампочки светятся ничтожно малую часть и этого времени. 400 микросекунд — вот сколько горит лампочка, чтобы создать видимость самого яркого свечения, а чем меньше яркость, тем короче импульс тока, подающегося на лампочку.

102 950 лампочек составляют уникальный



экран. Они укрыты за красным, зеленым и синим светофильтрами, кстати, тоже выпускающимися серийно и отнюдь не для нужд «Элина». Гамма цветов, получаемых при помощи этих светофильтров, настолько разнообразна, что зрители проспекта Калинина с увлечением смотрят не только самые красочные мультипликационные, но и документальные фильмы, отснятые на цветную пленку.

«Начинка» уникальной установки состоит более чем из 600 тысяч элементов электронной техники. В единую конструкцию с матричным табло слиты автоматическая аппаратура, развертывающие системы, блоки питания, вводные устройства.

Увидеть работу «Элина» можно в любую погоду. Установка не боится ни жары, ни дождя, ни зимней стужи. Ее экран смотрится на расстоянии до километра.

«Элин» — способный ученик, и конструкторы намерены «научить» его принимать информации с перфоленты, видеомэгнитофона, воспроизводить с листа бумаги печатный текст и иллюстрации, выносить на улицу то, что передается в данный момент по телевидению.

## *Сколько весит крыло стрекозы?*

Сколько весит крыло стрекозы? Много ли пыли в одном кубометре городского воздуха? Ответить на эти вопросы, произвести измерения самых малых масс помогут весы инженера И. Сердюкова.

Много лет основным элементом большинства весов были рычаги. Чем точнее удавалось подогнать их длину, тем точнее становились весы. Стоит чуть измениться температуре в помещении, и самые точные механизмы начинают капризничать. Весы прячут под стеклянными колпаками, устанавливают в изолированных, термоконстантных камерах, куда допуск людей категорически запрещен, вводят дистанционное управление. Результаты? Они очевидны. Кварцевые весы, на-

пример, позволили измерять массы с точностью до десятитысячной доли миллиграмма. Но для этого понадобился специальный 700-тонный фундамент. Все операции ведутся из соседней комнаты с помощью манипуляторов.

Весы, которые создал старший инженер Научно-исследовательского института органических полупродуктов и красителей И. Сердюков, внешне мало чем отвечают нашим представлениям. Небольшая трубка, в которой находится крохотный шарик. Диаметр его около миллиметра.

Снизу «подается» давление, сверху к шарикю прикрепляются чашки с грузом.

Инженер включает весы, и шарик как бы повисает на воздушной подушке в струе восходящего воздуха. Чем больше нагрузка, тем больше разность давлений. По сути дела, массу определяет манометр, соединенный с полостью перед шариком.

Если теперь к стрелке манометра присоединить карандаш, прибор сможет зарегистрировать таяние веса при выпечке хлеба или, например, при изготовлении шоколада...

Одна из сфер их применения — определение дисперсности красителя. Представьте себе котел, в котором находится краситель. Каков процент нерастворившегося, осевшего на дно вещества? Как быстро идет оседание частиц? Ответ на подобные вопросы — главная специальность пневматических весов.

По точности и чувствительности весы И. Сердюкова не уступают самым совершенным метрологическим весам. Возникает вопрос: стоит ли создавать прибор, подобный спортсмену, лишь повторяющему лучшее достижение?

Преимущество нового прибора — неприхотливость. Пневматические весы можно уподобить конькобежцу, который повторяет на равнинном катке рекорд, установленный в условиях высокогорья.

Несколько слов об изобретателе. В 1935 году в адрес X съезда ВЛКСМ пришла небольшая посылка. В ней был электродвигатель весом в 125 миллиграммов. Конструктором электродвигателя оказался десятиклассник И. Сердюков.

Умение выполнять тонкие работы пригодилось, когда лаборатории автоматического регулирования института, где он работал, поручили разработать весы-дозаторы для цинковой пыли.

Вручную взвешивать эту пыль недопустимо. Задача осложнялась тем, что в результате реакции выделялся водород. Это делало производство взрывоопасным, побуждало искать решение в области пневматических устройств. Так пришла идея шарика.

Для укрощения шарика понадобилось виртуозное, ювелирное мастерство, умение все делать своими руками. Чтобы к шарикю присоединить систему рычагов, надо было его просверлить. Квалифицированные сверловщики отказывались от такой работы. И. Сердюков сам его просверлил. Со временем ему удалось укротить шарики размером 0,35 миллиметра.

Весы с таким рабочим органом улавливают усилия в 0,005 дин. Это сила удара лапки мухи, ползающей по стеклу.

## ТРУБА С КЕРОСИНОМ

Известно, сколько неприятностей доставляет зыбкая болотистая почва во многих районах нашей страны. Строители сравнивают стоимость сооружения дорог в таких условиях с автострадой, выложенное золотыми плитами. Ленинградские рационализаторы решили обуздать трясины.

Источникам подземного охлаждения не понадобятся ни электроэнергия, ни компрессоры, ни какие-либо другие механизмы. Не требуют они и ухода, ремонта. Конструктивно каждый морозильник прост. Он представляет собой металлическую трубу (или систему из нескольких труб), наполненную керосином и наглухо завинченную. Она погружается в грунт на две трети своей длины — верхняя ее часть открыта полярным ветрам и стужам. Зимой керосин, находящийся над поверхностью земли, имеет температуру окружающего воздуха — примерно минус 20 градусов. Плотность его верхних слоев гораздо выше, чем нижних. Поэтому охлажденные слои по закону гравитации опускаются вниз, гонят мороз в глубь земли, создавая там надежный запас прочности. С наступлением же тепла такая циркуляция прекращается.

Все лето благодаря зимнему запасу холода в радиусе 12 и более метров вокруг сваи-холодильника держится температура в пределах минус два-пять градусов. Поэтому грунт здесь будет находиться в твердом состоянии, удовлетворяющем техническим требованиям. Без таких свай-холодильников температура почвы будет примерно 0,5 градуса. При таких условиях возводить сооружения нельзя.

Свая-морозильник может накрепко сковать стужей десятки кубометров талого грунта, понизить на 10 градусов температуру мерзлого основания в радиусе до 12 метров. Прочность при этом резко возрастает, и он приобретает механические свойства бетона. Зимой, когда при 15-градусном морозе изобретатель И. Гапеев окунул свою термосваю в воду, вокруг нее за пять дней вырос толстый слой крепкого льда.

В северных условиях сваи Гапеева помогли предупредить несколько ЧП. Укреплены с помощью охлаждающих установок опоры нескольких готовых рухнуть мостов. Инъекции холода под фундамент спасли жилые дома в Воркуте. А в Якутске, где грозило накрепиться промышленное здание, под его фундамент прошлой зимой пришлось «поселить деда-мороза»: многотрубная система из 23 морозильников охватила все здания по периметру.



Земляные плотины и ледяные дамбы, опоры магистральных трубопроводов и мачты радиорелейной связи — эти и другие сооружения за Полярным кругом уже сегодня требуют автоматических конденсаторов холода. Отдел мостов Ленгипротранса завершил проекты 170 мостов с применением охлаждающих установок. Возведение многих из них уже началось.

## САМОЕ ОБЫКНОВЕННОЕ ЗОЛОТО

На столе лежал обыкновенный черный чемодан. Такие были в ходу лет десять-пятнадцать назад. Необыкновенным был вес чемодана. При таком весе уместно было бы спросить: «Что у вас там — золото?» Владелец чемодана утвердительно кивнул.

В чемодане стояло десятка полтора пластмассовых банок и баночек, в каких хозяйки хранят рис, манную крупу или, скажем, сахар. Но в баночках действительно было золото.

Место действия не Петровка, 38, а самый обычный дом на Малой Бронной, дом, где находится Инспекция пробирного надзора. И владелец чемодана вовсе не валютчик, разыскиваемый властями, а представитель Бронницкого ювелирного завода.

Что же такое пробирный надзор?

Ему исполнилось 275 лет. 13 февраля 1700 года появился указ «Об учинении для пробы золотых и серебряных вещей пробирных клейм, о переписке золотых и серебряных рядов и лавок, о выборе старост для надзора за торговыми и мастеровыми людьми и для клеймения золотых и серебряных вещей, со взятием пошлины».

С петровских времен функции пробирного надзора, конечно, изменились. И хотя на первом месте по-прежнему «опробование изделий из драгоценных металлов и постановка государственного клейма». Нет уже ни «переписки золотых и серебряных лавок», ни «старост для надзора».

Теперь, кроме «опробования», пробирный надзор проводит экспертизы для различных государственных орга-

нов, выступая в роли арбитра, а также осуществляет контроль за правильностью хранения и сохранностью изделий из драгоценных металлов на торговых предприятиях, на базах и в складах, пришедших на смену «золотым и серебряным лавкам».

Однако вернемся к чемодану и его содержимому.

Если бы содержимое это просто валялось на тротуаре, вы бы, наверное, даже не заметили эти «изделия из драгоценных металлов», настолько непрезентабельно выглядят все эти кольца, перстни, серьги, броши (все без камней) — они пока еще только полуфабрикат.

Полуфабрикат попадает в опытные руки пробиреров. В небольшой комнате со столами вдоль стен и в середине сидят люди в белых халатах. На каждом столе грудой лежит то, чему через некоторое время предстоит попасть на прилавки ювелирных магазинов. Кроме того, на каждом столе — по черному, блестящему пробирному камню.

Пробирер наносит на камень испытуемыми изделиями полоски. Рядом с полосками наносится еще одна эталоном — золотой, серебряной или платиновой пластинкой, проба которой известна. Затем камень покрывается специальным раствором. Если цвет полосок, оставленных «испытуемыми», такой же, как от полоски, оставленной эталоном, — значит, проба изделий такая же, как у эталона.

в советской ювелирной промышленности используется золото только 375, 583, 750 и редко 500-й проб. Если изделие, скажем, 583-й пробы, это означает, что в 1000 весовых частей его 583 части чистого золота, а остальное примеси — серебро и медь.

Примесями определяется цвет сплава. Больше меди — темнее цвет сплава, больше серебра — светлее. Если подмешать к золоту серебро и никель или палладий, получится «белое золото», если в определенном

количестве добавить только серебро — «зеленое».

Для установления точного количества примесей и определения пробы нестандартных сплавов существует специальный химический анализ.

После того как золото «сдаст экзамен», ставится проба. Здесь тоже есть свои тонкости. Слева должен стоять

«именник» — знак фабрики, где родилось то или иное изделие, а справа — «государственное пробирное клеймо».

Под контролем Московской инспекции пробирного надзора несколько ювелирных заводов. Их продукция — на столах у пробиреров: инкрустированные золотом серебряные стопки и стаканчики из Москвы, отделанные се-



ребром рога с Северного Кавказа и многое другое. Вот, например, нечто совсем неожиданное — тонкая книжца в четверть тетрадного листа, на обложке которой написано: «Сусальное золото».

Сусальное — это самое настоящее золото, только очень тонкое. Тонкое до прозрачности. Такое золото не в переносном, а в самом прямом смысле слова липнет к рукам. И рвется. Если растереть кусочек золотой страницы между пальцами, не останется даже пыли.

## ГУМАННАЯ ПРОФЕССИЯ

Вот что рассказали академик А. Минц и академик Академии медицинских наук Г. Зедгенидзе:

Могучий инструмент познания современной физики — ускорители заряженных частиц, создававшиеся прежде только для исследований по фундаментальным проблемам строения вещества, все больше становятся и рабочими инструментами.

С помощью ускоренных частиц можно, например, синтезировать новые материалы или изменять свойства уже известных. Их используют для дезинсекции зерна и консервирования продуктов. Излучение ускорителей позволяет просвечивать толщи металла, обнаруживать дефекты в поковках и отливках. Стараниями физиков и медиков ускорители протонов «освоили» новую важную и гуманную профессию: успешным и эффективным оказалось их применение в борьбе против злокачественных опухолей.

Современная медицина применяет в лечении рака хирургические методы, химиотерапию, лекарственное лечение и лучевую терапию. Чаще всего приходится прибегать к их сочетанию.

История развития лучевой терапии прямо связана с непрерывным поиском таких ионизирующих излучений, которые бы поражали опухолевые клетки при минимальном повреждении окружающих здоровых тканей. В последние годы внимание физиков и онкологов все в большей мере привлекали пучки ускоренных тяжелых заряженных частиц, в частности протонов.

Приведем некоторые цифры. Если опухоль находится, например, на глубине 10 сантиметров, то при облучении рентгеновскими лучами она получает лишь 37 процентов от дозы на поверхности тела. При использовании гамма-лучей доза повышается до 52 процентов. Тормозное излучение с энергией 20 МэВ дает максимум действия на глубине 3—4 сантиметров, а до опухоли дойдет лишь 79 процентов от максимума. Кроме того, лучевое воздействие продолжается и за опухолью, оказывая вредное действие на здоровые ткани. Те же недостатки присущи и электронным пучкам. При облучении же протонами опухоль может получать дозу в 1,5—4 раза большую, чем поверхность тела и надопухолевые ткани. Здесь проявляется своеобразный «туннельный эффект». Протонный пучок можно уподобить разрывной пуле, которая только в конце пути вызывает большие повреждения.

Важно также отметить, что протоны — заряженные частицы. С помощью электрических и магнитных полей можно фокусировать и отклонять их пучки в нужном направлении. Таким образом, в руках врача оказывается чрезвычайно гибкий и точный инструмент. Удастся подводить необходимые для лечения дозы к строго



ограниченным объемам и глубоко расположенным опухолевым очагам даже в том случае, когда они находятся в соседстве с такими жизненно важными органами, как сердце или мозг. Малое рассеяние протонов позволяет также формировать узкие (диаметром 3—10 миллиметров) и практически нерасходящиеся пучки. Тем самым протонная терапия уподобляется хирургии и даже имеет перед ней в ряде случаев важные преимущества.

Идея использования в лучевой терапии тяжелых заряженных частиц была высказана еще в 1946 году Р. Вильсоном (США), однако ее осуществление стало реальным только после появления ускорителей тяжелых заряженных частиц, рассчитанных на достаточно высокие энергии и интенсивности.

К моменту, когда в Советском Союзе начинались медицинские работы с протонными пучками, за рубежом (в США и Швеции) изучалась лишь возможность применения узких протонных пучков для проведения бескровных внутричерепных вмешательств. Опыты на этом этапе не преследовали целей разработки практических методов облучения больных.

В нашей стране с самого начала была поставлена гораздо более широкая задача — создать на действующих советских ускорителях медицинские комплексы для непосредственного облучения широкими пучками опухолей различных локализаций. Решение ее было поручено ученым Института экспериментальной и клинической онкологии Академии медицинских наук СССР, Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований и Института теоретической и экспериментальной физики Государственного комитета по использованию атомной энергии СССР.

Перед исследователями встал длин-

ный ряд серьезных технических проблем. Прежде всего нужно было вывести пучки из ускорителей и создать ионно-оптическую аппаратуру для их транспортирования, очистки и фокусировки. Следовало также научиться формировать дозные поля, разработать методы клинической дозиметрии, выполнить комплекс экспериментально-биологических исследований. Наконец, потребовалось создать специальное медицинское оборудование для больных, для настройки системы пучок — опухоль с необычайной для лучевой терапии высокой точностью (миллиметры и доли миллиметров).

Первый в СССР медицинский протонный пучок был получен на ускорителе (синхроциклотроне) Лаборатории ядерных проблем в Дубне в 1966 году, а второй — год спустя на протонном синхротроне Института теоретической и экспериментальной физики (Москва).

Энергия первичных пучков обоих ускорителей существенно превышала необходимую величину. Физики в Дубне научились «притормаживать» частицы с 680 до 100—200 Мэв. В Москве частицы нужной энергии выводили из ускорителя в самом начале их разгона. Был также найден метод, позволяющий физикам и медикам работать одновременно и независимо.

Исследования были выполнены в короткие сроки, и уже через два года после их начала в Дубне и в Москве впервые в мире было начато систематическое лечение больных с помощью непосредственного облучения злокачественных опухолей протонными пучками.

Здесь уже побывало более 200 пациентов. При их лечении удалось избежать или значительно уменьшить неизбежные при других видах лучевой терапии осложнения, связанные с поражением окружающих здоровых тканей.

Первый успех подсказал идею новых опытов. Дело в том, что в ряде случаев хирургическая операция остается необходимой. Но порой она таит опасность метастазирования — возникновения новых очагов опухоли. Эту опасность можно существенно уменьшить, если непосредственно перед удалением опухоли облучить ее до очень большой дозы, при которой злокачественные клетки заведомо должны погибнуть. Тормозное или гамма-излучения для этого неприменимы, так как здоровые ткани получают недопустимую дозу радиации. Протоны же, как показали исследования, здесь вполне пригодны.

Целесообразность создания медицинских протонных пучков на физических ускорителях и их высокая эффективность в клинической практике доказаны. Нужно, однако, иметь в виду, что они не могут быть универсальным средством лечения. Применение их, как и других видов ионизирующих излучений, оправдано лишь на определенных локализациях опухоли и фазах развития болезни, по специальному медицинскому показанию.

Совместная работа советских физиков и медиков вывела Советский Союз на ведущее место среди стран, занимающихся решением этой проблемы. Приведем лишь одну из оценок, сделанную в журнале «ЦЕРН-курьер» директором физической Лос-Аламосской лаборатории (США) Л. Роузенем: «Протоны высоких энергий значительно эффективнее тормозного излучения, и мы были недостаточно активны в использовании ускорителей высоких энергий для этих целей. Наши коллеги в СССР оказались далеко впереди нас, и я поздравляю их с этим».

## Совсем не однозначное...

Со словами «ионизирующая радиация» у непосвященных связано представление о губительном влиянии ее на живые организмы. Однако, по современным данным, действие проникающих лучей на живую клетку оказалось значительно более сложным и совсем не однозначным...

Определенный радиационный «фон» существовал на нашей планете всегда. Он обусловлен как внешними источниками — космическими лучами, радиацией горных пород и воздуха, так и внутренними — теми радиоактивными изотопами, которые постоянно находятся в организмах. Несмотря на это, жизнь на Земле благополучно развивалась. Более того, ионизирующая радиация была обязательным и положительным фактором эволюции.

Вместе с тем широко известны и коварные свойства ионизирующих излучений и радиоактивных изотопов. Это так называемые отдаленные последствия лучевых поражений. У людей, перенесших такое поражение, могут даже через много лет развиваться тяжелые формы различных заболеваний: опухоли, анемии, сосудистые нарушения.

Наконец, доза ионизирующей радиации может быть настолько значительной, что вызовет смерть клетки непосредственно «под лучом» или в ближайшие секунды, минуты и часы после облучения.

Возникает вопрос: почему одни дозы проникающей радиации благоприятно действуют на клетку или безопасны, другие «записываются» в ней

и «хранятся» многие годы, а при третьих, превосходящих какой-то порог, клетка гибнет?

Ионизирующая радиация — это поток элементарно малых порций энергии. При их действии на живую клетку начинается процесс, который можно условно разбить на три этапа. Сначала проникший в клетку квант энергии взаимодействует с молекулами или более сложными структурами, которые называют надмолекулярными. Поглотив энергию, молекулы могут образовывать ионы или переходить в возбужденное состояние. При этом возникают вторичные излучения: свободные электроны, ультрафиолетовые кванты и другие. Они, в свою очередь, также взаимодействуют со структурами клетки. Второй этап характеризуется огромным разнообразием реакций, течение которых обусловлено образованием ионов и возбужденных молекул. В итоге их происходит изменение молекулярных и надмолекулярных структур. И третий этап — влияние этих изменений на биохимические процессы внутри клетки. Время поглощения энергии внутри клетки измеряется секундой, разделенной на единицу с шестнадцатью нулями, а изменения молекул происходят за стотысячную долю секунды.

Во всех случаях действие ядерных излучений на клетку начинается с поглощением энергии. Одна из единиц для ее измерения — рад. Когда человек, проснувшись, открывает глаза, то совершенная при поднятии век работа равна примерно одному эргу. Рад — это количество энергии, равное ста эргам и поглощенное одним кубическим сантиметром тела. Доза естественного фона радиации очень незначительная и составляет примерно 0,1 рада в год. Однако на протяжении многих миллионов лет естественный радиационный фон внес существенный вклад и, по-видимому, в появление живых организмов, и, не-

сомненно, в эволюционное развитие их.

Каково же биохимическое действие излучений?

Известно, что наследственная информация передается от родителей к потомству преимущественно молекулами дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Каждый ген в клетке — определенный участок этой кислоты, а своеобразную для каждого организма их последовательность часто называют генетическим кодом. При делении клетки двойная спираль, в которую была свернута молекула дезоксирибонуклеиновой кислоты в ядре, начинает раскручиваться и разделяться на две одинаковые цепочки. Затем на каждой из них строится новая, подобная ей. В конечном итоге с помощью биологических ускорителей реакции — ферментов — вместо одной молекулы кислоты образуются две новые. Таким образом происходит передача наследственных признаков.

Если новая цепочка не в точности копирует старую, генетическая информация меняется. Тогда говорят об образовании мутаций. Под влиянием естественного радиационного фона Земли периодически происходят подобного рода изменения. В большинстве случаев они приводят к появлению различного типа отклонений от нормы или нежизнеспособных форм клеток. Но нередко итогом мутации становятся своего рода «талантливые уроды» — более приспособленные к условиям жизни организмы. Развитие всех живых существ и связано с такого рода изменениями наследственности. Ионизирующая радиация наряду с другими факторами и содействовала эволюционному процессу.

«Коварность» ионизирующей радиации, проявляющаяся в отдаленных последствиях лучевых поражений, также связана с повреждением молекул ДНК. Эти поправки вносятся в

генетический код уже в процессе облучения или вскоре после его окончания, а проявиться могут через многие годы. Например, у жителей японских городов Хиросима и Нагасаки, пострадавших от атомных бомбардировок, опухоли, заболевания крови и желудочно-кишечного тракта наблюдались через семь-восемь лет и более после взрыва.

Современная радиационная биохимия так объясняет скрытый механизм этих отдаленных последствий. Основная масса ДНК сосредоточена в ядрах клеток, где она скомпонована в так называемые хромосомы. Проникающее излучение вызывает в живой клетке нарушения двоякого рода. Во-первых, оно может разрушить некоторые из структурных составных частей молекулы ДНК — азотистые основания — или существенно повредить их. В этом случае говорят о генных мутациях. Во-вторых, его воздействие может разорвать цепочки молекул ДНК. Такие повреждения приводят к хромосомным мутациям. И генные и хромосомные мутации могут возникнуть как в процессе самого облучения клетки, так и сформироваться несколько позже.

Одно из самых удивительных биохимических свойств живого организма заключается в том, что внутри клетки существуют очень мощные ферментные системы, восстанавливающие повреждения ДНК. Но эти «ремонтные бригады» не всемогущи. Некоторые из повреждений они могут «починить», а перед другими, что называется, «опускают руки». Поврежденные молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты, как испорченные матрицы, начинают штамповать бракованные детали. Пока количество таких дефектных клеток невелико, болезнь незаметна. Но однажды наступает предел, за которым она проявляется в полную силу.

Известно, что большие — порядка тысячи рад — и одновременно полу-

ченные организмом дозы облучения, как правило, оказываются для него смертельно опасными. Причина здесь лежит в глубоком нарушении биохимической деятельности его клеток.

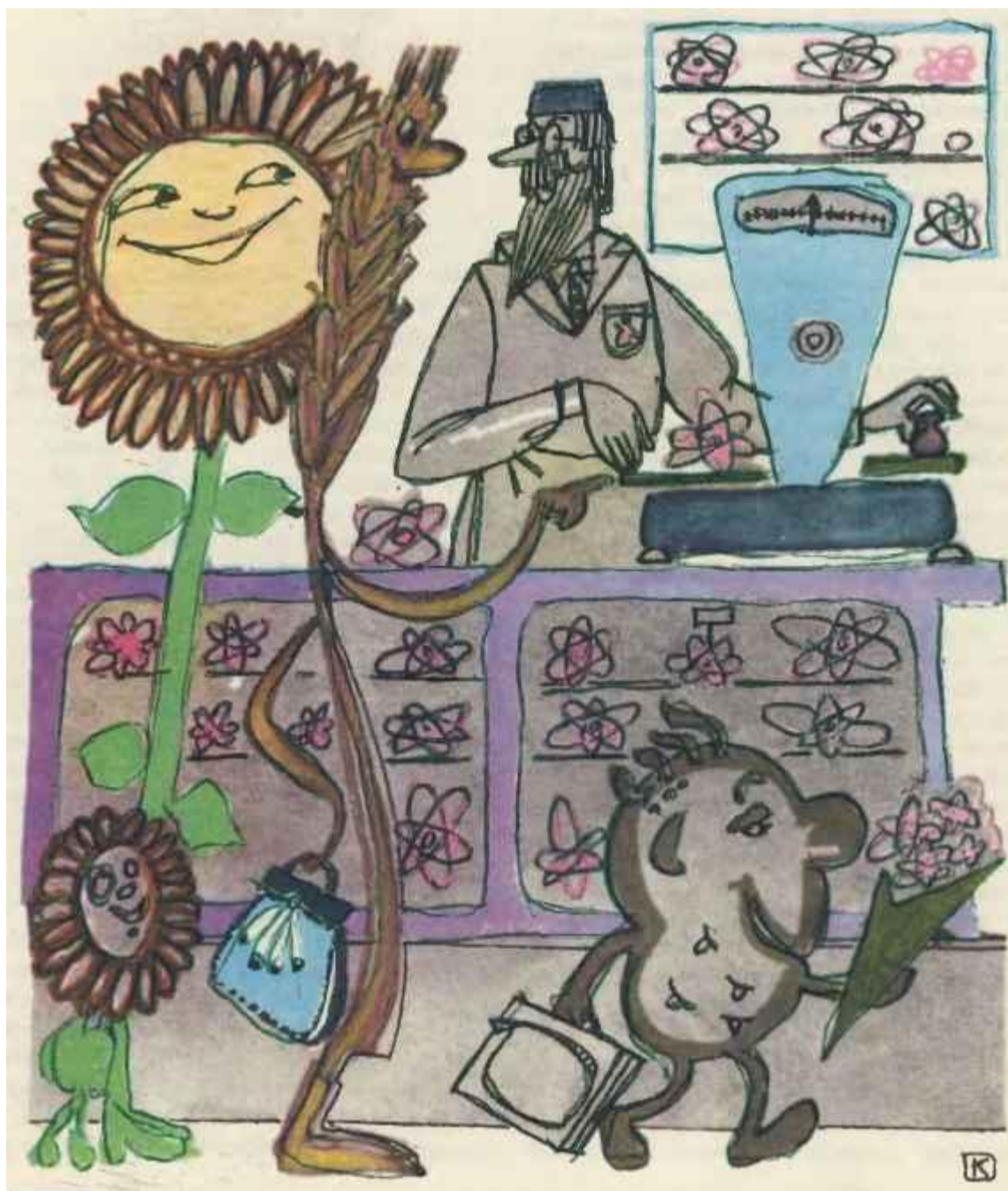
В здоровой и нормально функционирующей клетке биохимические процессы обеспечивают сохранение ее структуры, которая, в свою очередь, поддерживает строго направленное течение биохимических реакций. Облучение разрушает сложную связь внутриклеточных конструкций. В самых разнообразных их участках в большом количестве образуются ионизированные и возбужденные молекулы и их осколки, способные вступать в необычные для здоровой клетки реакции. О возможных опасных изменениях в молекулах ДНК уже говорилось. Но это только часть разыгрывающейся «биохимической трагедии». Облучение большими дозами проникающей радиации «выводит» многочисленные ферменты из мест, в которые они были «вмонтированы». Одни из этих биологических катали-



затов активизируются, другие, наоборот, угнетаются. Снижается выработка источников энергии внутри ядра. Нарушается проницаемость внутриклеточных мембран. Наступает дискоординация всех обменных процессов, и при картине «биохимического хаоса» клетка гибнет.

Губительная сила высоких доз проникающей радиации может быть ис-

пользована и на благо человека. Например, облучая злокачественные опухоли, клетки которых отличаются способностью к безудержному и бесконтрольному размножению, удается добиться их гибели. Малые же дозы ионизирующей радиации оказывают стимулирующее действие на биохимические процессы и тоже находят применение в производственной практи-



РЕШЕНИЯ

ке. Облучение куриных яиц способствует увеличению процента вылупившихся цыплят. Куры, выросшие из таких цыплят, обладают повышенной яйценоскостью.

Биохимический механизм радиационной стимуляции еще требует тщательного изучения. Но отдельные стороны его уже известны. В клетке содержатся вещества, вызывающие активизацию или торможение ее жизнедеятельности. Если химическое соединение, обладающее свойствами тормозить обменную реакцию, чувствительно к радиации, то облучение приостанавливает его работу. Тем самым открывается большой простор для деятельности веществ-активаторов, стимулирующих обмен веществ.

По-видимому, варьируя дозу проникающей радиации и условия облучения, удастся осознанно нажимать на те или иные клавиши «биохимического рояля» и добиваться звучания желаемой мелодии.

Перед радиационной биохимией сегодня стоят большие задачи. Рост атомной промышленности, внедрение в производство методов радиационной химии будут способствовать ее развитию. Можно предполагать, что уже в ближайшие два-три десятилетия удастся, например, детально изучить на молекулярном уровне влияние проникающей радиации на отдельные звенья биохимических процессов, расшифровать контрольные механизмы биосинтеза нуклеиновых кислот. Это позволит более сознательно и гораздо более результативно использовать различные формы ионизирующей радиации для выведения высокопродуктивных сортов растений, пород птиц и животных, новых видов бактерий и других микроорганизмов, вырабатывающих лекарства, витамины, аминокислоты.

Вместе с тем эти знания позволят создать эффективные, нетоксичные и удобные в применении средства химической защиты от ионизирующей

радиации и, наоборот, средства, повышающие чувствительность клеток к облучению. Последние, если они к тому же будут обладать способностью преимущественно накапливаться в раковой ткани, войдут в арсенал средств борьбы со злокачественными опухолями.

## ХОЗЯИН ЗДОРОВЬЯ

Вот **что** рассказал академик П. Анохин:

Сердечно-сосудистые заболевания в той форме и масштабах, в которых они сейчас проявляются, — явление относительно молодое, но быстро прогрессирующее. За последние 50 лет оно даже приняло в ряде стран угрожающий характер. Например, в США, как нигде, особенно широко распространен атеросклероз. По данным американских исследователей, двое из каждых трех мужчин в США прямо или косвенно погибают от заболеваний сердца. Причем опасность эта увеличивается с каждым годом, особенно для молодых людей. Значительное распространение атеросклероза наблюдается и в странах Европы, особенно в Скандинавии. В нашей стране наблюдается также рост сердечно-сосудистых заболеваний.

Централизация подобных данных и эпидемиологических исследований, проводимых под руководством Всемирной организации здравоохранения ООН, позволяет нам анализировать и сопоставлять результаты исследований, получаемые в разных странах. Следует сразу сказать, что ни климат,

ни расовая принадлежность не имеют, по-видимому, существенного значения в возникновении этого рода болезней.

Каковы же основные факторы, способствующие их развитию? Прежде чем ответить на этот вопрос, следует, наверное, сказать, что сердечно-сосудистые заболевания: гипертония, стенокардия, сердечная недостаточность — многопричинные, как и атеросклероз. Инфаркт миокарда не «вдруг» обрушивается на человека, а является завершающей стадией длительной болезни. Развитию же этой болезни способствуют такие факторы, как употребление большого количества жирной пищи животного происхождения, повышенные психоэмоциональные перегрузки, непрерывные отрицательные эмоции на события, недостаточная физическая активность и наследственность.

Как известно, инфаркт миокарда — это закрытие просвета коронарной сердечной артерии, в результате чего участок сердечной мышцы (миокарда) перестает снабжаться кровью. А в дальнейшем, если случай не смертельный, лишенный кровообращения участок мышцы размягчается и замещается рубцом. «Починка» сердца происходит примерно в течение месяца. Но после этого «мотор», как правило, уже с трудом справляется с большими нагрузками. Исключительно опасны внезапные нагрузки в виде экстренного сужения сосуда и повышения кровяного давления.

Сужение просвета артерии, самая большая из которых не шире тонкой соломинки, происходит постепенно и незаметно. Когда же симптомы подтверждают, что количество накопленных отложений в сосудах сердца критически велико, бывает уже слишком поздно. Причем в силу нарастающих компенсаторных приспособлений организма врач, исследующий пациента с использованием современных

медицинских средств, может признать здоровым человека, у которого отложения уже наполовину уменьшили просветы коронарных артерий. Предвидеть же, когда это сужение достигнет критической точки и приведет к трагедии — через час или несколько лет, — практически невозможно. Вследствие значительного сужения сосудов из-за отложений случается и коронарный тромбоз, то есть закупорка сердечной артерии сгустком крови. Исследования показывают, что атероматозные отложения образуются из холестерина, жиров и фибриозной ткани.

Откуда же берутся эти вещества и какие причины влияют на интенсивность их отложения на внутренней поверхности сосудов? Да и не только на поверхности. Отложения закладываются даже в стенки кровеносных сосудов. Причина? Ученые почти всех стран мира работают над этой проблемой и вообще-то определили тот комплекс отрицательных факторов, влияющих на возникновение и интенсивность атероматозных отложений. Я их перечислял выше. Но в некоторых странах порой несколько преувеличивают роль одного какого-нибудь фактора из этого комплекса.

Ряд американских исследователей считает одной из важнейших причин образования отложений в коронарных сосудах обильное потребление насыщенных жиров животного происхождения. Наблюдения других западных ученых показывают, что частота смертельных случаев от коронарных заболеваний в той или иной стране Европы за последние 60 лет находится в прямой зависимости от количества потребления населением этой страны яиц, молока, масла и мяса: чем больше — тем чаще. Подтверждается и то, что избыточное потребление этих продуктов ведет к повышению свертываемости крови, а это является предпосылкой к тромбозу.

По-видимому, подобными данными и объясняется преувеличение некоторыми исследователями роли диеты и недооценка, например, роли физической культуры или наследственности, сводя порой роль наследственности к простому унаследованию привычек к количеству и выбору потребляемой человеком пищи. И эта унаследованная привычка — съедать помногу да пожирнее — может оказаться роковой.

Разумеется, чрезмерное, избыточное, как мы говорим, потребление пищи, причем не только жиров, но и углеводов, приводит к ожирению, к «зашлакованию», так сказать, человеческого организма. А как говорил Сократ: «Мы живем не для того, чтобы есть, а едим для того, чтобы жить». Нельзя при этом не учитывать и другие важные отрицательные факторы. Ведь ясно, что количество пищи, необходимое для поддержания физической активности, например, шахтеров, землекопов, каменщиков, то есть людей физического труда, будет ядом для людей умственного труда, просиживающих за столом все восемь часов рабочего дня.

У людей с малой физической активностью в связи с незначительными энергетическими затратами снижаются жизненно важные процессы обмена веществ и, следовательно, медленнее протекают процессы разрушения и удаления холестерина из организма. Нарушается не только холестериновый обмен, но и гормональный, и регуляция сосудистого тонуса. Это может вызвать необычные реакции в сосудах — повышение кровяного давления, что способствует атеросклерозу. Неудивительно поэтому, что эта болезнь реже встречается и легче протекает у людей физически активных профессий: у шахтеров, каменщиков, сельскохозяйственных рабочих. Но опять-таки не следует преувеличивать роль этого фактора. Жители сельской местности и небольших

городов вообще реже болеют атеросклерозом, чем люди тех же профессий и одного уровня питания, но живущие в больших городах. Шумы, транспорт, обилие впечатлений, более сложные взаимоотношения, весь ускоренный темп жизни современного большого города — все вызывает у его жителей повышенные психоэмоциональные нагрузки.

Горожанин почти всегда находится в конфликтном состоянии. Принимая то или иное решение, ему постоянно кажется, что не хватает времени, что он не успевает и поэтому спешит из троллейбуса на автобус, из автобуса в метро и даже на третий этаж не хочет подняться без лифта. Вот и получается, что при чрезвычайных эмоциональных нагрузках, непременно сопровождаемых значительным повышением кровяного давления, горожанину явно не хватает физической активности...

Если говорить, так сказать, образно, всевозможные обязанности висят на мне, как яблоки на развесистой яблоне в урожайный год. На долю людей моего поколения выпало много бурь. В гражданскую войну был комиссаром, в Великую Отечественную оперировал в госпиталях. Одно из главных моих жизненных правил — не отдаваться надолго никакому отрицательному чувству, гнетущим мыслям. Заставить себя переключить свои мысли на другие, более приятные, что ли, темы.

В противном случае отрицательно стойкие эмоции сломают, раздавят человека. Поэтому очень важно как можно раньше выработать умение быть хозяином своих чувств.

А как часто люди в очередях, в общественном транспорте так мимоходом портят друг другу настроение на весь день! Причем надо помнить, что нервный психоз, который охватывает ссорящихся, очень заразителен. Припомните, если двое ссорятся, хотя вы и не имеете к ним никакого



отношения, но вы чувствуете, как и вас начинает охватывать раздражение. Сдержитесь. И других удержите. Для их и для вашей же пользы. Каждый из нас хозяин своего здоровья. И как бы ни сетовали на «цивилизацию», говоря, что она — палка о двух концах, бесспорно, что в существующих условиях человек может и обязан быть здоровым! Для этого он должен располагать минимумом знаний о своем организме и настойчиво тренировать свою волю.

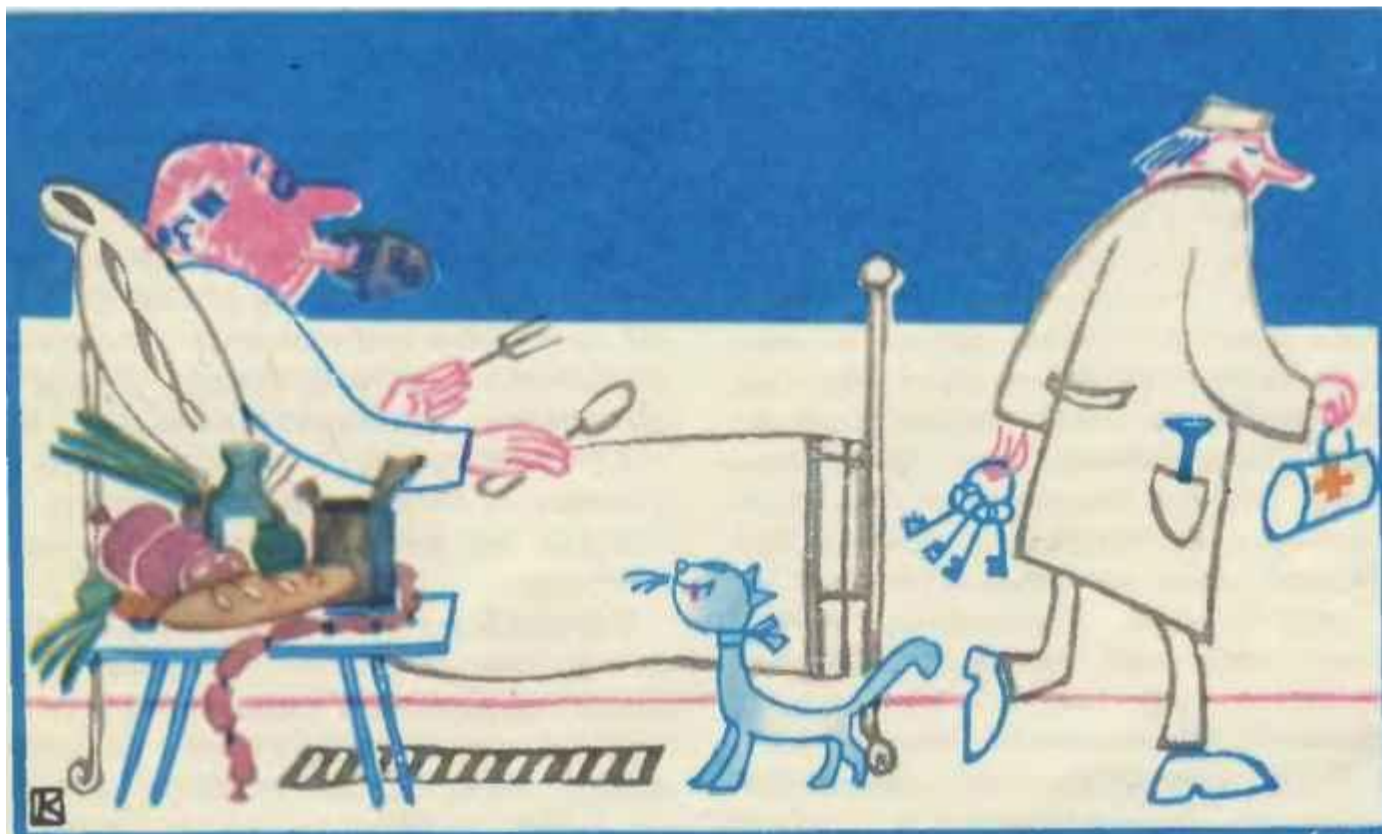
## ВМЕСТО ЛЕКАРСТВ

Лечебное голодание считается сейчас одним из «новых» способов лечения. Между тем этот метод родился еще на заре человечества. Из века в век переходил он, являясь мудрым наследием всех великих врачей

прошлого. По свидетельству историков, Пифагор систематически голодал по 40 дней и, считая, что это повышает умственное восприятие, заставлял голодать учеников.

Ученые считают, что при голодании организм находится в новых условиях режима «нужды», и «внутренний врач» — целительные силы организма, поставленный перед необходимостью поддерживать нормальный обмен веществ, использует собственное депо белка, утилизируя при этом прежде всего патологические образования. При переходе на «самообслуживание» организм для поддержания своего существования расходует и сжигает не только накопленные им резервы, но и «шлаки» обмена веществ.

При прекращении поступления пищи происходит своего рода «встряска» организма (реакция стресса), которая будит его скрытые силы, мобилизуя их на борьбу за условия наилучшего существования. Голодание тут является специфическим раздражителем, на который организм отвечает комплексом защитных приспособительных реакций, выработанным в процессе многовековой эволюции. Изменения в организме, происходящие в период лечебного голодания, не выходят за пределы этих компенсаторных возможностей, то есть в данном случае не происходит «поломка» систем регуляции и связи. Сложней-



шая кибернетическая система, какой является животный организм, не нарушается.

Лечение голоданием не является специфическим методом для какого-нибудь одного заболевания или группы болезней. Это общеоздоровительный метод, мобилирующий защитные силы организма, и поэтому он имеет очень широкий круг показаний.

Однако его нельзя считать панацеей от всех недугов. Есть заболевания, которые абсолютно противопоказаны для лечения голоданием. Не следует также забывать, что лечебное голодание эффективно лишь в комплексе с другими процедурами, которые стимулируют защитные силы организма, способствуют выведению «шлаков». К ним относятся: гимнастика, подвижные игры, физический труд, дыхательные упражнения, водные процедуры, психотерапия, аутогенная тренировка (самовнушение). Применение этого терапевтического комплекса в различных вариациях можно считать показанным при большинстве заболеваний, ибо он оказывает оздоравливающее воздействие на организм. Однако во всех случаях этим методом можно пользоваться только по рекомендации врача.

## КОВАРНЫЙ КОФЕ

Больше четырех столетий прошло со времени, когда на Европейском континенте узнали, что такое кофе. Поиски причин роста числа сердечных заболеваний в последнее время заставили медиков обратить более пристальное внимание на популярный напиток. Оказалось, что люди, выпивающие по пять чашек кофе в день, подвергаются двойной опасности сердечного приступа по сравнению с людьми, не пьющими кофе.

Длительные исследования, проведенные в США, Канаде и Новой Зеландии, дают основания заключить, что кофеин опаснее никотина.

## ДЫШАТЬ ЛИ ГЛУБЖЕ?

Вот что рассказал доктор медицинских наук, заслуженный мастер спорта А. Воробьев:

Нужно ли во всех случаях придерживаться столь привычного совета: «Дышите глубже, не задерживайте дыхание!»?

Глубина и частота дыхания должна соответствовать в каждое данное время потребностям организма. Внешнее дыхание (глубина и частота его) — функция, которая может произвольно регулироваться человеком. Такая возможность и обусловила рекомендацию практически «на все случаи жизни» — дышать глубже, а в первую очередь для занимающихся физкультурой и спортом. Но так ли необходимо всегда дышать глубоко?

Дыхание в организме, как известно, регулируется весьма сложно. В нем участвуют центрально-нервные механизмы, гуморальные факторы, гормоны, продукты метаболизма. Может, кому-то покажется странным, но именно накопление в крови угольной кислоты, снижение содержания кислорода и увеличение концентрации различных продуктов жизнедеятельности стимулируют дыхание, непосредственно воздействуют на дыхательный центр, возбуждая акт вдоха, влияя также на его глубину.

Регуляция глубины и частоты дыхания в зависимости от текущей потребности организма в выделении угольной кислоты и потребления кислорода очень тонко осуществляется автономно, без участия нашего сознания.

Искусственное же вмешательство в этот процесс путем форсирования дыхания может грубо изменить тонкую регуляцию показателей газообмена.

Как бы мы ни хотели расширить возможности аппарата внешнего дыхания путем форсирования его, из этого ничего не получается. Дыхание интенсифицируется в результате мышечной работы, эмоционального возбуждения, то есть когда имеется необходимость в этом, а также при любом стрессовом состоянии организма. Одновременно с изменением дыхания интенсифицируется кровообращение. Снабжение тканей кислородом, выделение угольной кислоты из организма лимитируются у здорового человека в основном не деятельностью аппарата внешнего дыхания, а кровообращением.

Расширение возможностей аппарата кровообращения и отчасти дыхания находится в теснейшей зависимости от интенсивности и продолжительности мышечной работы. Искусственное форсирование дыхания абсолютно ничего не дает, а в ряде случаев ухудшает кровообращение. Если нет достаточно интенсивной и продолжительной мышечной работы, то нет потребности в глубоком и частом дыхании, нет необходимости в интенсивности кровообращения.

Академик Н. Амосов считает, что занятия спортом, физическими упражнениями дают пользу лишь при выполнении их с достаточной интенсивностью. Вместе с тем следует учитывать, что интенсивность и объем выполнения физических упражнений не должны быть одинаковыми в различных занятиях, но это уже специальный вопрос.

Неоправданная гипервентиляция — форсирование дыхания — приводит к отрицательным для кровообращения последствиям. Излишнее «вымывание» угольной кислоты из организма вызывает прежде всего ухудшение кровообращения головного мозга, сердеч-

ной мышцы. Многочисленными фундаментальными трудами как у нас в стране, так и за рубежом доказано, что гипервентиляция ведет к ухудшению кровообращения сердечной мышцы и головного мозга. Особенно неблагоприятна она для лиц, страдающих расстройством кровообращения головного мозга и сердца. Кроме того, доказано, что при гипервентиляции ухудшается также кровообращение и скелетной мускулатуры.

Из всего сказанного следует сделать методические выводы. При занятиях физкультурой и спортом не надо акцентировать внимание на частоту и глубину дыхания при выполнении легких, небольшой интенсивности упражнений. Не надо форсировать дыхание, если нет в этом необходимости.

Выполнение упражнений с большой интенсивностью немедленно отражается на дыхании, хотели бы мы этого или нет. Ведь попытка сдерживать дыхание во время тяжелой мышечной работы длится более 10—30 секунд. Поэтому обращать внимание на дыхание нет необходимости, поскольку сознательно, тонко регулировать дыхание человек не в состоянии. И к методическим рекомендациям «не задерживайте дыхание, дышите глубже» следует отнестись с особой осторожностью. В ряде случаев они вредны.

Как известно, подъем больших тяжестей всегда сопровождается натуживанием, задержкой дыхания и напряжением дыхательной мускулатуры. Если перед подъемом тяжести сделать кратковременную гипервентиляцию — один за другим три-четыре глубоких вдоха и выдоха и попытаться затем поднять тяжесть большего веса, задержав дыхание на вдохе, то при значительных напряжениях, как правило, возникает кратковременная потеря сознания, обусловленная резким уменьшением притока крови к мозгу вследствие натуживания и гипервентиляции.

Точно так же противопоказана даже

кратковременная гипервентиляция перед статическими усилиями с большим напряжением, так как создаются аналогичные условия для кровообращения, как и при подъеме большого веса.

Однако есть случаи, когда гипервентиляция необходима. Известно, ныряльщики-спортсмены и ныряльщики за жемчугом и ракушками перед погружением в воду проводят в течение нескольких минут искусственную гипервентиляцию и погружаются в воду после глубокого выдоха. С помощью такой гипервентиляции ныряльщик удаляет угольную кислоту, которая через дыхательный центр стимулирует акт вдоха. Иными словами, резко снижается возбудимость дыхательного центра, происходит остановка дыхания, и ныряльщик может относительно долго не дышать, находясь в воде.

Почему надо нырять, задерживая дыхание на глубоком выдохе, а не вдохе? Дело в том, что повышенное давление в легких у ныряльщиков возникает с увеличением глубины, то есть возникает натуживание. А оно в сово-

купности с гипервентиляцией резко ухудшает кровообращение головного мозга и сердечной мышцы.

В литературе ежегодно описываются случаи потери сознания и нередко смерти у ныряльщиков. Одна из причин несчастных случаев — неправильное дыхание перед погружением в воду.

Любопытно, что ученые обнаружили задержку дыхания перед нырянием на выдохе у тюленей и морских слонов.

Нельзя умолчать и о другой распространенной рекомендации — дышать при занятиях физическими упражнениями, спортом через нос. С точки зрения гигиены дыхание через нос вполне оправдано, так как воздух, проходя носовые ходы, очищается, увлажняется, а в холодное время и согревается. Однако дышать через нос можно только в спокойном состоянии и при работе умеренной интенсивности. При интенсивной мышечной деятельности такое дыхание менее эффективно, так как вдох и выдох



по времени оказываются очень длительными, а в целом минутная вентиляция легких значительно меньше, чем при дыхании через рот. Кроме того, при форсированном дыхании через нос возникает клапанный эффект — спадения крыльев носа, — и дышать интенсивно уже невозможно. Вот почему бегуны на средние и длинные дистанции, лыжники, пловцы, гребцы дышат только через рот.

Физические упражнения, занятия спортом человечество с древнейших времен использует как одно из самых мощных и естественных природных средств укрепления здоровья, повышения работоспособности, продления творческого долголетия. Но тренеры и методисты должны всегда помнить заповедь медиков: «Primum ne nocens» — «Прежде всего не вреди».

## ЭМОЦИИ, ЭМОЦИИ...

Вот что рассказал профессор П. Буль:

Пациенту, погруженному в глубокий гипнотический сон, сказали: «Вы выиграли по лотерейному билету!» И он поднял груз, который раньше, при внушении отрицательной эмоции, не мог даже сдвинуть с места.

Эмоции человека. Богатейшая гамма оттенков, от легких, едва уловимых изменений настроения до резких колебаний, порою взрывов, или, как говорят врачи, эффектов. Известно, как бурно порой мы реагируем на неприятности и невзгоды. Радостные переживания тоже бывают не менее острыми. Не каждый, однако, знает, что

при этом мы меняемся не только внешне.

Вот знакомая всем ситуация — футбольный матч. Двадцать два игрока ведут на поле бой. Вокруг волнуются тысячи болельщиков. И еще тысячи следят за матчем дома, по телевизору. Посмотрим на происходящее с несколько необычной точки зрения. Что происходит во время игры с игроком и болельщиком? Игрок тратит много нервной и мускульной энергии. Эта энергия образуется в его организме за счет сгорания в мышцах сахара (гликогена). Доставляемый током крови из печени, гликоген поступает непрерывно и «сгорает» — окисляется — почти без остатка. За счет этого выделяется много тепла и энергии.

Болельщик, напряженно следящий за игрой, также расходует немало энергии. Его печень тоже выделяет сахар, который доставляется кровью в мышцы. Только в этом случае сахар не сгорает, ведь мышцы болельщика фактически не работают. Избыток сахара некоторое время остается в крови, и, если не знать об этой особенности, можно ошибочно поставить диагноз сахарной болезни.

Эмоции вызывают в организме человека целый комплекс биохимических сдвигов. Они происходят не только в крови, но и в сердце, и в других жизненно важных органах. Чересчур сильное переживание может вызвать сдвиги поистине разрушительной силы, опасные для внутреннего равновесия в организме.

Замечено давным-давно, что, когда человек делает что-либо без энтузиазма, то он не использует всех своих возможностей, «работает не в полную силу». Еще менее успешно идет дело, когда испытуемому внушается чувство грусти или страха. Именно так было в опыте, о котором я упомянул вначале. Человек, испытывающий эмоцию грусти, не мог сдвинуть груз с места. И легко поднял его, когда испытывал эмоцию положительную.

Роль отрицательных эмоций, их влияние на здоровье человека — вопрос, который в последнее время активно изучался. По нашим наблюдениям, множество больных нуждаются не столько в обычном курсе лечения, сколько в первую очередь в лечении психики, в устранении стойких последствий отрицательных переживаний, то есть в психотерапии.

Сейчас появилась реальная возможность практического применения психотерапии в наших поликлиниках и стационарах. В Москве, Харькове есть кафедры, где готовятся кадры врачей-психотерапевтов. Появились серьезные книги, в которых излагаются основы психотерапии и ее теоретическое обоснование. В ряде решений Ученого совета Министерства здравоохранения СССР подчеркивается важность развития психотерапевтической помощи населению.

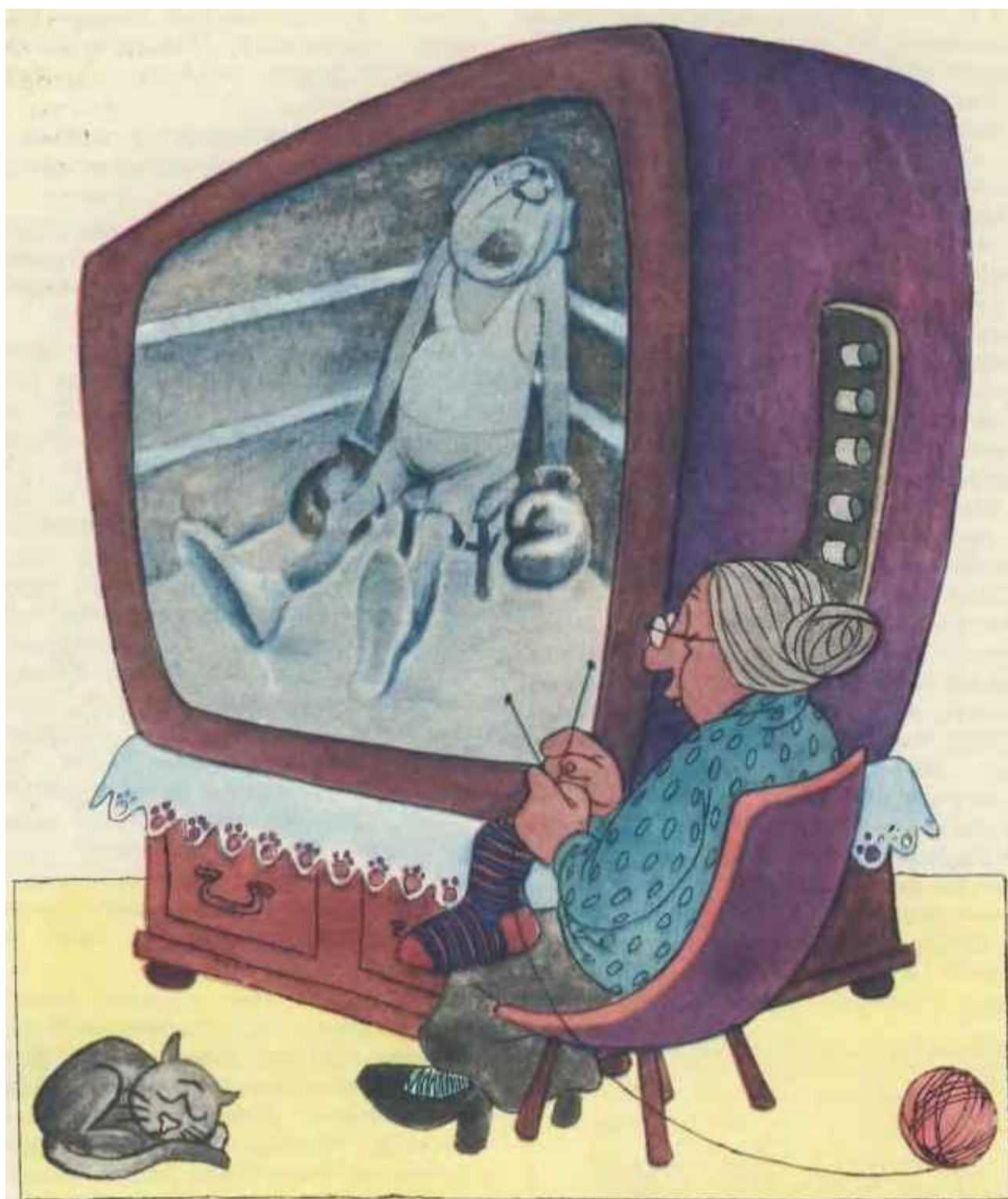
Нередко мы говорим: «Дух захватило от радости!», или: «От страха он затаил дыхание». Клиницисты-врачи знают, что одышка может появиться не только от физической, но и от психической нагрузки. У больных бронхиальной астмой, например, приступы удушья могут возникать от волнения или обиды.

Состояние многих важных органов — сердца и сосудов, легких, желудка — бывает тесно связано с эмоциональным состоянием человека. Группе совершенно здоровых людей — студентам — мы показали кинофильм о войне, чрезвычайно насыщенный драматическими сценами. Во время просмотра фильма, как удалось установить с помощью специального исследования, у испытуемых наступили отрицательные сдвиги в деятельности нервной системы и внутренних органов. После краткого перерыва был показан другой, комедийный, фильм, и эти сдвиги сгладились. Однако не так быстро идет восстановление равновесия у больных или нервных людей.

Что же, все отрицательные эмоции вредны, а все положительные полезны? Не будем торопиться с выводами. Не так все просто в человеческом организме. Но, конечно, верно, что положительные эмоции способствуют здоровью, улучшая деятельность основных физиологических систем. Бессознательно, инстинктивно стремимся к этим эмоциям и стараемся избегать отрицательных. Но все хорошо в меру. В том числе и слишком бурное и слишком продолжительное веселье. Его действие подобно результату отрицательных эмоций. Во взвинченном, сверх меры возбужденном организме происходит разрядка тонкой регулировки различных нервных процессов.

Психика взрослого человека уже устоялась, определилась, натренирована. А вот дети: как долго они не успокаиваются после бурного взрыва веселья. Вообще слишком напряженные переживания, в том числе и радостные, могут вызвать расстройство здоровья. Люди, не умеющие владеть собой, рискуют в конце концов тяжело заболеть.





Как часто мы вскипаем по пустякам, хотя можем сдержаться. Страдают от несдержанности почти все, и в большей степени, чем принято думать. Не будет преувеличением сказать, что если бы удалось устранить из жизни человека «необязательные» отрицательные переживания, люди стали бы здоровее.

Но что, если устранить, хотя бы в предположении, все негативные эмоции? Создаст ли это идеальный психологический климат? Нет! Способность только радоваться, только веселиться не обеспечивает полноценной жизни. Печаль, негодование, справедливый гнев бывают не только оправданы, но и социально необходимы. Приятие

и неприятие тесно связаны, и нельзя отказаться от того или другого без серьезного ущерба для полноценной, общественно значимой личности.

Человек не может совсем избавиться от отрицательных переживаний. Но ограничить их число разумными пределами можно и нужно. Несколько практических советов. Мы тренируем память, сообразительность, работоспособность мозга. А почему забываем о чувствах? Почему не тренируем их? Сдерживая свои порывы и страсть, можно стать их хозяином. Вот старый, порой немножко наивно звучащий и все же действенный рецепт: иногда достаточно сосчитать до десяти мысленно, прежде чем вскипеть из-за пустяка, и взрыв, готовившийся в нашей нервной системе, не произойдет.

Конечно, если трудно самому сохранить внутреннее равновесие, то первый совет за врачом. Справедливо говорят, что каждый настоящий врач должен быть немного и психотерапевтом. Хотя программы медицинских институтов еще мало уделяют внимания вопросам психотерапии, тяга врачей-терапевтов и педиатров к таким знаниям огромна.

Психотерапевт, медицинский психолог существенно дополняют врача-клинициста. Вместе они смогут оказать большую помощь многим людям.

## *Жизнь во сне*

Вот что рассказал профессор А. Вейн:

Говорят, что Пушкину стихи грезилась во сне так, что он ночью вскакивал с постели и записывал их впо-

тмах. Рафаэль во сне увидел образ своей знаменитой Мадонны, а Менделеев — форму таблицы периодической системы.

Но все это отклонения от нормы, хотя бы и давшие гениальные результаты.

Каким же должен быть нормальный сон? Почему бессонница стала серьезной проблемой и как она сказывается на здоровье?

Нет людей, которые вообще не спали бы, а есть люди, которые не удовлетворены либо глубиной, либо длительностью своего сна. И ощущения часто субъективны: поэтому надо говорить не о бессоннице, а о нарушении сна. Оно и раньше встречалось достаточно часто. А врачи, исследователи и физиологи сейчас просто лучше знают, у какого процента населения встречается неудовлетворенность сном. Действительно, большое количество людей, может быть, около пятидесяти процентов, выражают неудовлетворение своим сном, причем часть недовольна только длительностью. Обычно это касается молодых людей, которые работают и учатся и, может быть, действительно не спят положенное количество времени. А с возрастом люди спят все хуже...

На это оказывает влияние прежде всего высокий темп современной жизни, затем обилие информации, которая по самым разным каналам падает на человека: большое количество журналов, телевидение, радио. Даже в деревнях люди стали позже ложиться спать, хотя сам уклад деревенской жизни требует раннего пробуждения.

Сколько же человек должен спать? Во-первых, спать нам от рождения суждено примерно столько же, сколько спали родители, а во-вторых, много зависит от личных привычек. Режим дня, которому следует человек, влияет и на сон, и на всю нервную



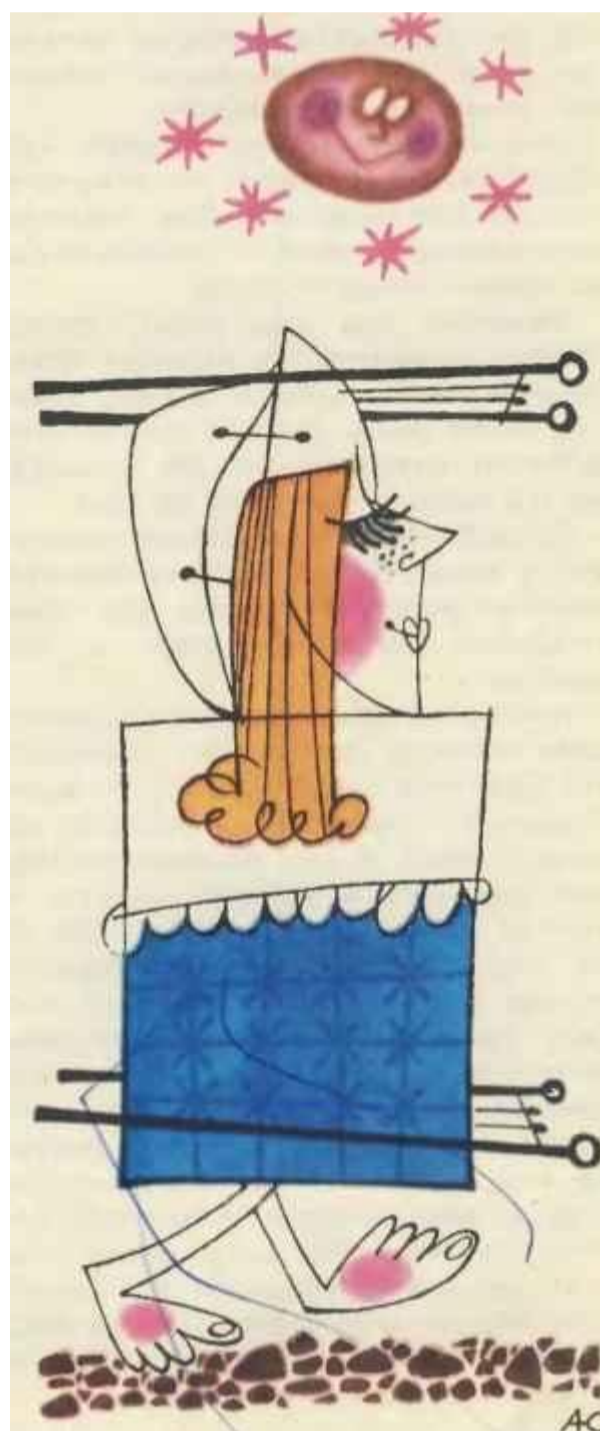
систему, есть и обратная зависимость: перенервничал человек — и ему не спится. Людям, склонным к переживаниям, эмоционально восприимчивым, требуется спать больше, чем спокойным и уравновешенным. Средней цифры продолжительности сна не существует. Это может быть колебание от девяти часов в сутки до шести часов, но существует какая-то индивидуальная мера, которую каждый вырабатывает себе в течение жизни. Также нет общих благоприятных часов для сна. Все люди делятся на категории «жаворонков» и «сов». «Жаворонки» ложатся спать рано, рано пробуждаются, и благоприятное время для творчества, жизни и работы для них — это первая половина дня. «Совы», наоборот, довольно поздно засыпают, поздно пробуждаются, и их работоспособность повышается к вечеру. Все это чрезвычайно важно, потому что регулирование сна применительно к условиям работы и учебы принесло бы серьезные экономические выгоды.

Потерю сна чаще всего вызывает эмоциональное расстройство, повышенная нервозность, чувствительность, плохое настроение, неудовлетворенность выполняемой работой, семейные неурядицы — в общем, все то, что приводит к эмоциональному дискомфорту. Это главная причина. А другой может быть болезнь внутренних органов: сердца, желудка и так далее. Третья причина — болевой синдром, боли различного характера, начиная от болей радикулярных и кончая болями внутренних органов.

Интересно, что люди на железной дороге ведут себя по-разному. Одних стук колес успокаивает, и они спят буквально круглые сутки, других он нервирует, волнует, мешает им заснуть. Кроме того, совсем не безразлично, куда, по какому делу едет человек. Если он едет в отпуск, в приятную командировку, то и сон его соответственно лучше, а если он едет по

какому-то неприятному, волнующему делу, эмоционально напряжен, то и сон его, естественно, ухудшается. Играет роль и мнительность. Люди, обращающие слишком большое внимание на свой плохой сон, обычно вообще плохо спят в новых местах, и не только на железной дороге, а всюду, где обстановка непривычна.

Какие наилучшие средства борьбы с бессонницей?



Гармоничная жизнь — главный способ получить хороший и счастливый сон. Раньше считали, что сон нужен только для накопления энергии. Но теперь мы знаем, что, может быть, более важную роль играет переработка во время сна информации, накопленной за день. Во время сна различные события переходят из кратковременной памяти в долговременную, во время сна происходит эмоциональная стабилизация. Каждый знает, что после сна трудности, которые казались до него непреодолимыми, кажутся не такими уж страшными.

Сон — чрезвычайно важная часть нашей жизни. И совсем не потерянная, как думают многие. Она помогает осмыслению событий, происходящих во время бодрствования.

Известно, что есть люди, которые в течение некоторого периода времени работают и днем и ночью, уделяя сну всего лишь два-три часа в сутки, а потом «отсыпаются». Не оказывает ли это вредного влияния на сон?

Специальные исследования показали, что у людей здоровых в эмоциональном и духовном плане эта смена графиков сна на здоровье не отражается.

Многих интересует: каковы допустимые, границы применения снотворного? Борьба с плохим сном — значит бороться с причинами, которые привели к нему. А при помощи снотворных сон хоть и удастся вызвать, но это не разрешает проблемы, так как на следующую ночь все повторяется. Нужно лечить болезнь. И только в самую последнюю очередь применять снотворное. От большинства применяемых сейчас снотворных сон становится хуже. Подавляется фаза быстрого сна, фаза сна со сновидениями. Сейчас фармакологи, физиологи, клиницисты совместно ищут такие средства, которые позволили бы воздействовать на медленный сон, на быстрый сон и нормализовать его при наличии тех или иных нарушений.

Задается и такой вопрос: чем объясняется загадочное явление — лунатизм? Оно вызывается падением мышечного тонуса в различных фазах сна. При лунатизме, или снохождении, действия человека формально правильные, сложность их различна, иногда они достигают поразительной, прямо-таки цирковой виртуозности. Но чаще человек движется по комнате без всякого смысла. Снохождения встречаются у детей с эмоциональными расстройствами, а у взрослых — во время войны в тяжелой боевой обстановке: бойцы вскакивают, пытаются идти в бой. Описаны и такие, например, случаи: семья из шести человек собиралась по ночам у стола к чаю и затем расходилась по своим комнатам, утром никто ничего не помнил.

К лунному циклу этот феномен отношения не имеет. Термин, вероятно, связан с тем, что при лунном освещении снохождения удавалось наблюдать отчетливее, чем в темные ночи.

## *Чай и атеросклероз*

Ученые обратили внимание на то, что у людей, потребляющих вместо кофе и других напитков только чай, атеросклероз распространен значительно реже. Группа исследователей лаборатории Калифорнийского университета собрала сведения о взаимосвязи между чаепитием и атеросклерозом.

Опыты проводились на кроликах, которым давали пить самые различные напитки. При этом оказалось, что у кроликов, употребляющих только чай, склеротические явления на-

блюдались во много раз меньше, чем у кроликов, которым давали только воду.

Было установлено, что в чае содержатся вещества, которые предупреждают появление склеротических явлений. Однако вылечить подопытных животных чаем от склероза оказалось невозможным. Чай только защищает аорты от склеротических изменений.

Однако ученые считают, что в будущем можно будет добиться получения чайного экстракта, действующего на больных как лекарственное средство.

## ЖЕЛЕЗНЫЙ ГИПНОТИЗЕР

Воронежский врач В. Овчинников изобрел и сконструировал необычный аппарат.

...Небольшой ящик. Лицевая панель (экран) окрашена в блестящий зеленый цвет. По углам четыре лампочки. Устройство устанавливается на штативе или крепится к стене на расстоянии 1 метра от пациентов. Загадочный вид аппарата привлекает внимание. Яркие блестящие детали, тусклое мерцание огней, монотонный шум двигателя, миролюбивый голос врача — все это гипнотизирует больного.

С помощью нескольких аппаратов можно проводить и массовые сеансы гипноза.

Автору изобретения пришлось испытать свое детище на различных учреждениях: например, в школе № 72 города Воронежа. Там он столкнулся с еще одной возможностью своего прибора. На основании анализа результатов психотерапии выяснилось, что из 125 школьников 80 страдают излишней раздражительностью, бессонницей, головной болью, плохой памятью. После 4–6 гипнотических сеансов с помощью электромеханического гипнотизера из этих 80 пациентов у 72 полностью сняты расстройства нервной си-

стемы. Дети стали лучше относиться к учебе.

Проверил Овчинников аппарат и в логопедических кабинетах. Уже первые данные позволяют утверждать, что логопеды готовы использовать новинку. Применяя устройство в сочетании с существующими методиками, можно добиваться куда больших успехов в исправлении речи детей, чем раньше.

## ВЕЛИЧАЙШАЯ ДРАГОЦЕННОСТЬ

Живой человеческий орган — почка — отправлен из Москвы в Берлин и пересажен гражданину Германской Демократической Республики...

Этим экспериментом начата реализация соглашения, заключенного между Институтом клинической и экспериментальной хирургии и урологической клиникой Университета имени Гумбольдта в Берлине, о регулярном обмене почками для пересадки. Почему нужна столь широкая кооперация между странами в области пересадки органов, в частности почек? Дело в том, что одним из самых сложных вопросов при пересадке органов является их биологическая совместимость. Организм стремится отторгнуть постороннее тело, то есть освободиться от него. Это своеобразная защитная реакция, выработанная в процессе всей эволюции высокоорганизованной живой природы. Многочисленные эксперименты показали, что преодолеть эту защитную реакцию организма проще всего так называемым иммунологическим подбором донора и реципиента — то есть того, у кого берут почку, и того, кому ее пересаживают. Если эти иммунные свойства до-

нора и реципиента близки, то почка приживется, если далеки — надежд на приживание мало. Такой подбор очень сложен — существует несколько десятков признаков, по которым его проводят. Именно поэтому лучшие результаты дает пересадка почек от близких родственников.

В каждой стране имеются сотни больных, нуждающихся в подобных операциях, а количество почек, которыми располагают врачи, во много раз меньше. В основном это почки людей, погибших в результате катастроф, других несчастных случаев. Ценность такого живого органа огромна. Его нужно использовать наверняка. Естественно, чем больше количество больных, заранее обследованных, тем больше вероятность того, что данная почка будет пересажена именно тому больному, которому она больше всего подходит.

Со временем в памяти ЭВМ будет храниться и информация о признаках всех больных граждан СССР и ГДР, нуждающихся в пересадке почки. И каждая почка, появившаяся в распоряжении врачей Москвы или Берлина, в течение нескольких часов самолетом будет доставлена тому больному, которому она больше всего подходит.

В связи с реализацией этой идеи возник ряд проблем, связанных с консервацией, хранением и транспортировкой органов. В институте была проведена большая работа по изысканию путей сохранения почек и контроля их жизнеспособности. Удалось разработать три оригинальных метода сохранения почек.

Первый метод предусматривает питание почки охлажденными растворами в специальном аппарате.

Второй метод: в сосуды почки вводятся вещества, подавляющие энергетический обмен внутри нее.

Третий метод заключается в разработке специального устройства — ассистора. Он относится к изысканиям в области проблемы искусственного

сердца. Это устройство, напоминающее резиновый мешок с несколькими полостями, надевают на сердце погибшего человека и подают в него сжатый воздух, чередуя нагнетание и всасывание. Сердце, сжимаясь и разжимаясь, начинает гнать кровь по организму. Спасти человека, у которого, к примеру, совершенно поврежден мозг и не работает сердце, невозможно, но отдельные его органы могут быть сохранены и в дальнейшем успешно пересажены.

Каждая почка — величайшая драгоценность. Используя в зависимости от ситуации тот или иной метод, удается сохранить жизнеспособность органа в сроках до 58 часов. В клинике уже произведена пересадка свыше 60 консервированных почек. В целях транспортировки законсервированную почку помещают в контейнер со специализированным раствором и отправляют на аэродром. Прямо с аэродрома контейнер с почкой доставляется на операционный стол, и производится пересадка.

## **ЛЕДЯНОЙ СКАЛЬПЕЛЬ**

Миниатюрный аппарат криоаппликатор — новое изобретение наших инженеров и врачей. Он позволяет проводить бескровные и безболезненные операции на миндалинах, в которых роль скальпеля доверена... жидкому азоту. Новый прибор удостоен золотой медали Выставки достижений народного хозяйства СССР.

...Слово «тонзиллит» знакомо во многих семьях. Этим заболеванием

миндалин страдают миллионы людей. Ущерб, наносимый им, огромен. Врачи насчитывают более 70 заболеваний, связанных с тонзиллитом.

Удаление миндалин — тонзиллэктомия — неприятная операция. И для врача, и для больного. Ведь оперированного пациента заставляют лежать неподвижно почти сутки. Иначе нельзя: от неосторожного движения может начаться кровотечение, и больной снова окажется на операционном столе. И все потому, что в области миндалин расположено большое количество нервных окончаний и кровеносных сосудов.

Тонзиллэктомия противопоказана при ряде заболеваний, а людям весьма преклонного возраста вообще не делают таких операций. Перед медициной встала проблема поиска новых, бескровных, методов лечения миндалин.

Ученые пошли разными путями. Некоторые исследователи пытались даже выжигать миндалины с помощью инструмента, нагретого до высокой температуры. Однако такие операции, протекая довольно болезненно, не давали в итоге нужного эффекта.

Наиболее перспективным оказалось использование ультразвука и холода. В результате большой работы теперь созданы два новых аппарата, предназначенных для быстрого и бескровного лечения тонзиллита.

...Врачи научились с успехом применять такое свойство холода, как способность замедлять жизненные процессы, протекающие в организме, стали консервировать с его помощью ткани и даже отдельные органы. Естественно, они пытались использовать холод и для разрушения тканей. Первыми значительных успехов добились дерматологи. Уже полвека назад они умели уничтожать бородавки и родимые пятна, посыпая их хлопьями снежной углекислоты, имеющей температуру минус 79 градусов. Затем холод взяли на вооружение офтальмологи.

Группа московских врачей и инженеров во главе с заслуженным деятелем науки и техники РСФСР профессором И. Потаповым решила разработать новый аппарат — специально для отоларингологов. В группу эту вошли специалисты клиники уха, горла и носа Центрального института усовершенствования врачей и Всесоюзного научно-исследовательского и испытательного института медицинской техники.

Поиск был трудным и кропотливым. Начинать пришлось чуть ли не с нуля. В течение нескольких лет кандидат медицинских наук П. Рудня проводил эксперименты на животных. У них замораживались миндалины с помощью прибора, который сконструировали инженеры во главе с Б. Комаровым. Во время экспериментов совершенствовалась конструкция аппарата, отработывалась методика проведения операций, доказывалась целесообразность применения низких температур для борьбы с хроническим тонзиллитом. Затем эстафету приняла заведующая отделением уха, горла и носа московской городской больницы №9 67, кандидат медицинских наук Л. Тарлычева. Она провела всесторонние исследования в условиях клиники. «Криоаппликатор с импульсной парожидкостной циркуляцией жидкого азота» — небольшой фторопластовый цилиндр, из которого торчит длинная, тонкая трубка с наконечником. В цилиндр заливается жидкий азот. Остроумная система циркуляции позволяет поддерживать на наружной поверхности наконечника практически ту же температуру, что имеет и сам жидкий азот, — минус 195,6° С...

Легкое касание миндалин, и... процедура окончена.

А куда же деваются миндалины?

Через 10—15 дней организм отторгнет их омертвевшие ткани, и больной незаметно для себя освобождается от того, что отравляло ему жизнь многие годы.

## *Единственный в стране*

Многие важные органы человеческого организма — искусственные сердечные клапаны, кости — делают теперь из уникальных сплавов, которые рождены в лабораториях металлургов. Люди огневой, казалось бы «грубой», профессии работают теперь бок о бок с медиками.

Ими созданы удивительные сплавы. Ведь чтобы «жить» в человеческом организме, такие сплавы должны стать ему «по вкусу», а значит, обладать комплексом специфических свойств. Сплав не может быть токсичным. Он должен быть по составу совершенно индифферентным для организма, быть немагнитным, упругим, эластичным, должен обладать наивысшей коррозионной стойкостью... И свойства эти вкуче должны быть стабильными длительное время.

Этими проблемами и занимается Институт прецизионных сплавов ЦНИИчермета имени И. П. Бардина. Он единственный у нас в стране и, можно сказать, универсальный по многообразию той продукции, которую выпускает. Коллектив ученых института создал более 250 разнообразнейших марок сплавов, без которых трудно было бы представить сегодняшнюю жизнь.

Один из таких «живых» сплавов — на кобальто-хромоникелевой основе — обеспечивает эластичность и высокую коррозионную стойкость, а молибден сообщает ему необходимые прочность, твердость, упругость. Из него и изготавливают искусственные

кости, сердечные клапаны, скрепки для сшивания кровеносных сосудов. Человеческий организм не отверг чужеродные ему материалы, как говорится, «прописал» их у себя.

А теперь металлурги взяли обязательство помочь человеческому сердцу. Они разрабатывают новый сплав для электрокардиостимуляторов сердца. Эти помощники должны быть всегда начеку, чтобы в трудную минуту вывести сердце на правильный жизненный ритм, обеспечивая длительную стимуляцию его работы. Сплав этот уже разработан и опробуется.

А вот набор «медицинских инструментов» — скальпели, пилы, шприцы, иглы... Хотя у всех у них «агрессивный нрав», но несут-то они здоровье, избавление от недугов. И для каждого из них в арсенале металлургов приготовлен сплав — тот, который нужен.

Не менее заманчива перспектива использования сверхпроводящих сплавов. Если поместить сверхпроводники в сосуд, где господствуют низкие температуры, и пропустить сквозь них ток, то он потечет без препятствий. Электросопротивление, как показывают приборы, равно нулю.

Таинство рождения сверхпроводящих сплавов совершается на гелиевой станции. Гелий нужен в жидком виде, когда температура его доходит до минус 269 градусов по Цельсию, или 4 градусов по Кельвину. Только при таких низких температурах и раскрываются таланты сверхпроводящих сплавов.

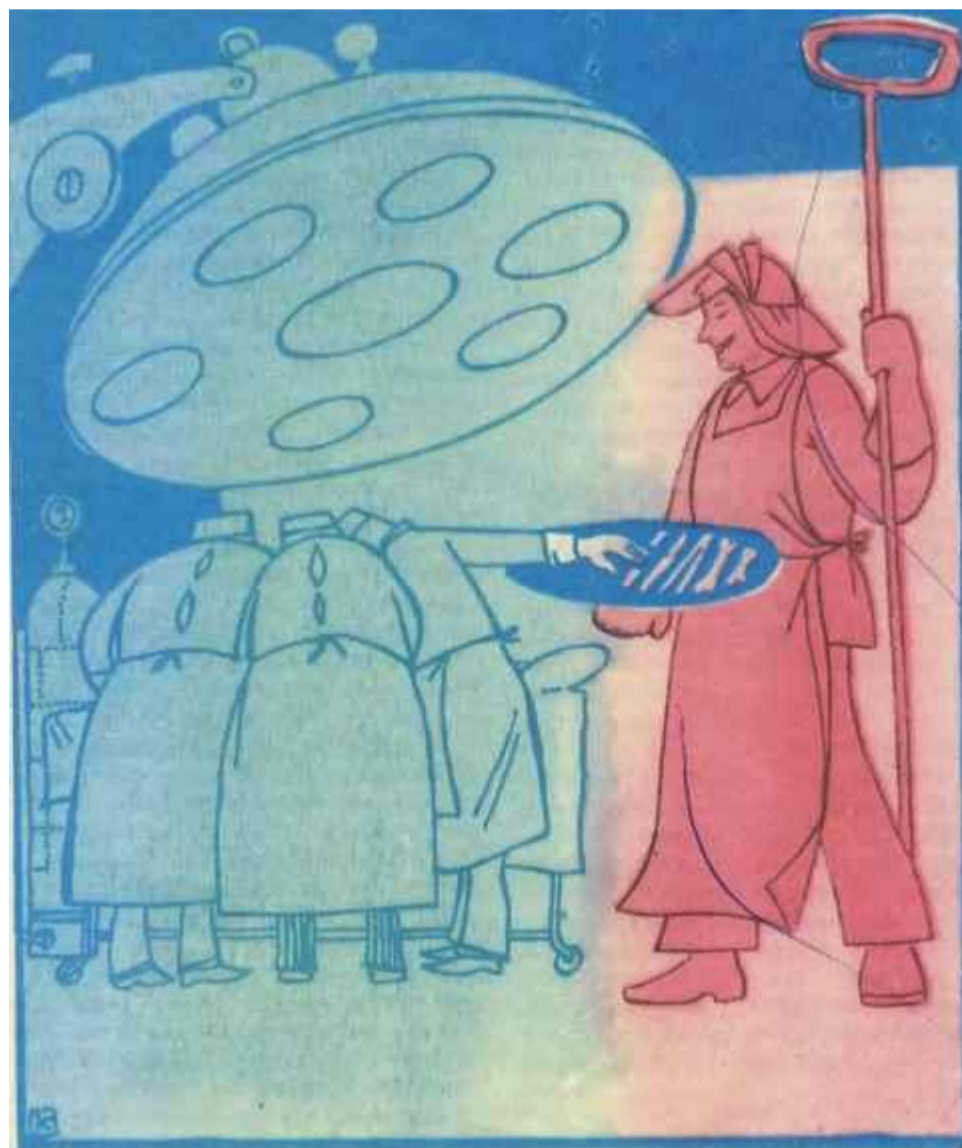
Вот, например, сплав ниобия и титана с добавкой циркония. Он относится к группе пластичных, из которых легко получить тонкие профили — проволоку, ленту. Есть и другая группа сверхпроводящих — хрупкие сплавы (например, на основе ниобия с оловом).

Основное требование, предъявляемое к сверхпроводящим сплавам, — способность пропускать ток критиче-

ской плотности, то есть сплав сечением в квадратный сантиметр должен пропускать ток силой в 100 тысяч ампер.  
Требование номер два — критическая температура перехода в сверхпроводящее состояние должна быть возможно ближе к привычным нам тем-

пературам. Эти специфические качества обеспечиваются внутренним строением сплавов — их тонкой субмикроструктурой и электронной структурой.

Как ученые помогают сплавам переходить в сверхпроводящее состояние? При помощи аппаратов сверхвысоких



давлений. Под чудовищным прессом до 100—200 тысяч атмосфер сплавы перестраивают свою кристаллическую решетку и обретают новое качество. Процесс этот происходит довольно быстро, не более часа — попробуй-ка не подчинись такой силе!

Удастся ли довести эту точку перехода до привычных нам земных температур? Тогда исчезли бы тяжелые линии проводов, стали бы ненужными трансформаторы...

Теоретики полагают, что если вдруг удастся получить металлический водород, а для этого нужно создать давление ни много ни мало один миллион атмосфер, то это будет идеальный сверхпроводник. Реально такие сверхдавления можно встретить лишь на звездах. Там и предполагается существование сверхпроводимости в ее первозданном виде. А пока... низкие температуры, колоссальные давления — и, подчиняясь воле человека, сплавы вырабатывают нужный характер, пройдя тернистые тропки агрегатов гелиевой станции.

Но создать сплав в лаборатории — это еще не все. Продукция из прецизионных сплавов обязана быть ювелирного класса. И сверхтонкая проволока, до 15 микрон в диаметре, и тончайшие ленты, и прихотливые профили — все они требуют особой технологии производства. Поэтому ученые работают в постоянном содружестве с конструкторами.

В ЦНИИчермете создан уникальный участок производства и обработки сплавов. Здесь и многовалковые прокатные мини-станы, и плющильные установки, и перемоточные устройства, измерительные и контролирующие приборы-автоматы. Сложная техника рождает профили микронных размеров, микропроводов, помогает получить такую тончайшую ленту, что сквозь нее могут проникать световые волны.

## НЕСУЩИЕ СВЕТ

Вот что рассказал профессор Э. Аветисов:

Последние девять лет были временем бурного развития офтальмологии.

Не буду повторять того, что уже известно читателю об операциях по удалению мутного хрусталика и замене его искусственным, по экстракции катаракты и других. По существу, возникла новая специальность. Не случайно микрохирурги уже не могут, как правило, вернуться к прежним операциям: дает себя знать привычка к «ювелирной» работе. Потребовалось создать совершенно иные инструменты, которыми хирург манипулирует под микроскопом.

Очень много нового в методах диагностики разных недугов глаза. Помимо электроретинографии и других методов электродиагностики, в последние годы активно разрабатывались методы исследования глаза ультразвуком.

Сотрудники Научно-исследовательского института медицинского приборостроения вместе с учеными и врачами Московского научно-исследовательского института глазных болезней имени Гельмгольца создали ультразвуковой диагностический аппарат — эхоофтальмограф. С его помощью можно измерять различные расстояния внутри глаза и очень точно определять местонахождение в нем инородных тел. Хирург может во время операции следить за тем, как меняется положение инородного тела в тканях глаза. Ультразвук взяли на воору-





жение и онкологи — для выявления некоторых видов опухолей глаза,

Сегодня в диагностике заболеваний глаз применяются также радиоизотопные и другие новые методы. Большое внимание уделяют советские офтальмологи разработке так называемой машинной диагностики. Наши ученые первыми в мире разработали совер-

шенно новую схему глазной больницы, где с помощью специальных экспресс-методов будет производиться поточное обследование больных, а затем полученные данные будут обрабатываться на ЭВМ. По этой схеме сейчас строится амбулаторное отделение новой глазной больницы в Тбилиси.

Известно, что девять десятых всей

информации человек получает с помощью зрения. Поэтому, когда заходит речь о болезнях глаз, для врача каждый случай особенный и тревожный. И все же есть недуги, более распространенные и грозные, чаще, чем другие, поражающие людей. К ним приковано особо пристальное внимание. Один из таких врагов зрения — глаукома. Среди людей старше сорока этому недугу подвержен каждый сотый.

Возникновение глаукомы обычно бывает вызвано нарушением оттока внутриглазной жидкости. Эта жидкость, омывающая и питающая хрусталик и другие бессосудистые структуры глаза, при нормальных условиях равномерно оттекает через особые каналы. Если же эти каналы сужены или нарушены иные тонкие механизмы регуляции оттока, которые еще не до конца познаны, жидкость накапливается, и соответственно растет внутриглазное давление. В результате начинают разрушаться нервные клетки, не приспособленные к таким условиям, наступает атрофия зрительного нерва и сетчатки — глаз гибнет.

Сейчас мы уже имеем ряд средств, с помощью которых можно всю жизнь поддерживать зрение на неплохом уровне, если глаукома выявлена в начальной стадии. Надо отдать должное нашим фармакологам. Препараты, созданные ими, достаточно эффективны. Новые методы применения позволяют улучшить их действие. Сейчас глаукому лечат пилокарпином в комплексе с препаратами, улучшающими питание тканей глаза и обмен веществ в нем. Прежде всего это аденозинтрифосфорная кислота.

В трудных случаях для лечения глаукомы широко применяется микрохирургия. Разработаны тончайшие операции на путях оттока внутриглазной жидкости. Раньше хирурги не вторгались в эти пути. При необходимости используется и луч лазера, который может заменить хирургию микро-

инструмент при устранении дефекта каналов, отводящих внутриглазную жидкость.

К сожалению, значительное количество больных поступает к нам, когда болезнь уже зашла далеко. Поэтому большие надежды мы возлагаем на массовые профилактические осмотры. Надо выявлять ранние стадии глаукомы, когда больной еще хорошо видит, и лишь затуманивание зрения, радужные круги вокруг источников света говорят о начале болезни. Наша страна — единственная в мире, где проводятся плановые осмотры людей старше сорока лет с целью выявления глаукомы. Это позволило сохранить зрение многим и многим людям. Еще большего эффекта от этой работы мы ждем в будущем, когда по всей стране будут созданы офтальмологические диспансеры.

Старая истина о профилактике звучит с каждым днем все более актуально. Особенно остро стоит вопрос, когда речь заходит о детях. Предупреждать и лечить врожденную глаукому и катаракту и иные дефекты зрения у маленьких детей, полнее исследовать те факторы, которые могут повлиять на остроту зрения ребенка, — вот задачи, которые сегодня офтальмологи решают, работая в союзе с акушерами. Известно, что различные токсикозы беременности, повышенная радиация, ряд вирусных болезней будущей матери могут негативно влиять на формирование у ребенка органа зрения. Сейчас врожденную катаракту и глаукому у ребятишек микрохирурги научились оперировать уже на первом году их жизни. Кроме того, вступил в силу новый порядок, по которому зрение детей обязательно проверяется в первые шесть месяцев после рождения. Мы должны сделать лечение тяжелых поражений зрения у маленьких детей стопроцентно успешным.

Ученые сегодня становятся свидетелями того, как углубленная специализация — даже внутри той же офталь-

мологии — идет рядом с крепнущим единением разных наук. Что, например, смогла бы хирургия глаза без математиков и физиков? Вместе с гигиенистами офтальмологи сейчас ведут исследования на производстве, изучая различные факторы, влияющие на зрение, разрабатывают ГОСТы на специальные защитные очки, оберегающие от пыли, химических веществ, яркого света...

Поле деятельности офтальмологов неизмеримо выросло, и это может и должно только радовать всех нас, ученых и врачей — ведь само это звание обязывает нас всегда быть в поиске.

## ИСКРЫ ИЗ ГЛАЗ

Иногда говорят: удар был так силен, что искры посыпались из глаз. Действительно, удар по лицу в область глаз, подзатыльник и вообще удар по голове вызывает у пострадавшего зрительные ощущения, похожие на россыпь бенгальских огней, вылетающих хотя и не из глаз, но в непосредственной близости от них.

Безусловно, высекать искры из глаз мог только барон Мюнхгаузен. Зрительное, впрочем, как и всякое другое, ощущение становится ощущением только в мозгу. Возникающее при ударе механическое раздражение глаз или самого мозга и является источником световых ощущений»

Аналогичный эффект можно вызвать и с помощью более деликатных воздействий: например, путем точечного раздражения электрическим током затылочных областей коры больших полушарий. При этом человек, проводивший некоторое время в темноте, или больной, потерявший зрение, видит как бы вспыхнувшую в черном бездонном небе одинокую звезду, чуть более крупное световое пятно или реже небольшую светящуюся полосу. Описанное явление носит название «фосфена». Выходит, что мозг можно заставить видеть, не прибегая к помощи глаз. Попыт-



ка подобного рода впервые была осуществлена в Западной Германии несколько лет тому назад. Больному, потерявшему зрение, вживили в затылочную область мозга четыре стальные проволоочки. От такого же количества фотоэлементов на каждую проволоочку-электрод подавался электрический ток, усиливаемый специальным устройством. Водя вокруг себя объединенной батареей фотоэлементов, больной мог найти источник света: настольную лампу, зажженный карманный фонарик.

Естественно, четырех световое принимающих элементов совершенно недостаточно, чтобы восполнить потерю глаз. Даже в глазу мухи их неизмеримо больше, а человеческий глаз воспринимает зрительное изображение, сфокусированное на сетчатке, с помощью 7 миллионов колбочек и 130 миллионов палочек и передает в мозг по 900 тысячам нервных волокон. Для самого примитивного зрения требуется довести число фотоэлементов, а следовательно, и раздраженных точек в зрительных областях мозга хотя бы до нескольких десятков. И это еще не самая большая трудность.

В настоящее время искусственный глаз представляется следующим образом. Во-первых, нужна миниатюрная матрица световоспринимающих элементов и объектив, фокусирующий на него изображение. Во-вторых, устройство, преобразующее оптическую информацию и электрический стимул. И, наконец, в-третьих, сложный многоячеистый электрод, накладываемый на мозг для его раздражения. Трудней всего среднее звено. По существу, это должен быть компьютер, крохотная электронная вычислительная машина, уместяющаяся под шлицей, способная преобразовывать информацию фотоэлемента и подгонять ее под параметры мозга. Дело в том, что геометрия раздражения мозга может не соответствовать геометрии возникающих ощущений, и машина должна разобраться в этом, удерживать в своей памяти сведения о местоположении фосфенов и преобразовывать соответствующим образом характер стимуляции. Кроме того, из-за различной чувствительности клеток мозга и особенности контакта между электродом и мозгом, от раздражения разными электродами будут возникать фосфе-

ны не одинаковой яркости. Компьютер должен запомнить чувствительность каждого участка мозга и соответствующим образом преобразовывать раздражение, чтобы его яркость точно соответствовала яркости изображения.

На пути искусственного глаза стоят огромные трудности. У медиков нет уверенности, что постоянная стимуляция мозга окажется безвредной для человека. И все же проблема протезирования зрения кажется в настоящее время принципиально возможной.

## РАССКАЗ МИНИСТРА

**Вот что рассказал министр здравоохранения СССР академик Б. Петровский:**

**В век научно-технической революции медицина развивается чрезвычайно быстрыми темпами. Буквально на глазах меняются представления о, казалось бы, давно изученных заболеваниях, появляются новые методы лечения недугов, считавшихся неизлечимыми.**

**На медицину сегодня «работают» все науки. Благодаря успехам электроники и автоматики создана электронная оптика. С ее помощью мы увидели вирус, по-иному представили себе строение клетки. Физика дала возможность использовать лучи высоких энергий, воздействующие на раковый процесс, ультразвук, режущий и «сваривающий» костные ткани, луч лазера, помогающий проводить ювелирные операции на сетчатке глаза. Истинную революцию в фармакологии совершила химия, обогатив медицину полусинтетическими и синтетическими анти-**

биотиками, стероидными гормонами, психотропными средствами, препаратами, регулирующими давление крови.

Множество новых методов диагностики заболеваний, восстановления нарушенных функций больного организма появилось в последние годы в наших клиниках. Я упомяну хотя бы такие лечебные мероприятия, как искусственный гемодиализ, проводимый с помощью аппарата «искусственная почка», искусственное дыхание, электрическая стимуляция и дефибрилляция сердца. Примененные уже в десятках тысяч случаев, они спасли больных от ранее неизбежной смерти. Из лабораторий физиологов в широкую клиническую практику пришел метод искусственного кровообращения. Он позволил проводить операции на сухом сердце, исправлять его пороки.

Возможности лечения, раннего распознавания, предупреждения болезней с каждым годом будут возрастать. Уверенность в этом вселяет не только прогресс науки, но и укрепляющиеся связи ученых и врачей различных стран мира, объединение их опыта и знаний.

У нас над проблемами медицины работают около 400 крупных научных учреждений. Ежегодно завершается более 10 тысяч исследований.

Всю эту огромную и разностороннюю работу планируют и координируют так называемые «головные» институты и проблемные комиссии Академии медицинских наук СССР. Они концентрируют исчерпывающую информацию обо всем, что сделано, оценивают практическую значимость новых работ и вносят предложения по их реализации. Окончательное решение принимает ученый медицинский совет Министерства здравоохранения СССР.

Вся деятельность Министерства здравоохранения СССР, в сущности, нацелена на внедрение в повседневную практику перспективных, действенных средств лечения и предуп-

реждения заболеваний. И тем не менее мы чрезвычайно осторожно относимся к новшествам, подвергаем их тщательной проверке. Организует ее Управление по внедрению новых лекарственных средств и медицинской техники нашего министерства.

Вот, например, как складывается судьба нового лекарства. Фторафур — средство против рака. Оно было получено в 1965 году химиками Института органического синтеза Академии наук Латвии. В течение двух лет ученые института в союзе с физиологами, онкологами, фармакологами изучали на животных его свойства, характер побочных реакций, токсичность, спектр воздействия на различные виды опухолей. Успех экспериментов позволил предложить фторафур для клинических испытаний. Вопрос об этом рассмотрел Фармакологический комитет Управления по внедрению новых лекарственных средств и медицинской техники и разрешил апробацию. Руководил ею Химотерапевтический центр, работающий при Институте экспериментальной и клинической онкологии Академии медицинских наук СССР. Центр разработал единую методику и схемы применения препарата, показания к лечению, провел его на ограниченном контингенте больных. Чтобы получить достоверные данные о свойствах фторафура, препарат отправили на испытание в 17 клиник страны. Результаты лечения были вновь вынесены на обсуждение Фармакологического комитета, который, вторично оценив достоинства, возможности, характер воздействия фторафура на организм человека, внес его в государственный реестр лекарственных средств.

Без санкции этого комитета не может быть испытано и использовано в клинике ни одно лекарство, как созданное в отечественных учреждениях, так и полученное из-за рубежа. И не только лекарство. Подобный путь проходят все средства и методы диагно-

стики, предупреждения, лечения заболеваний.

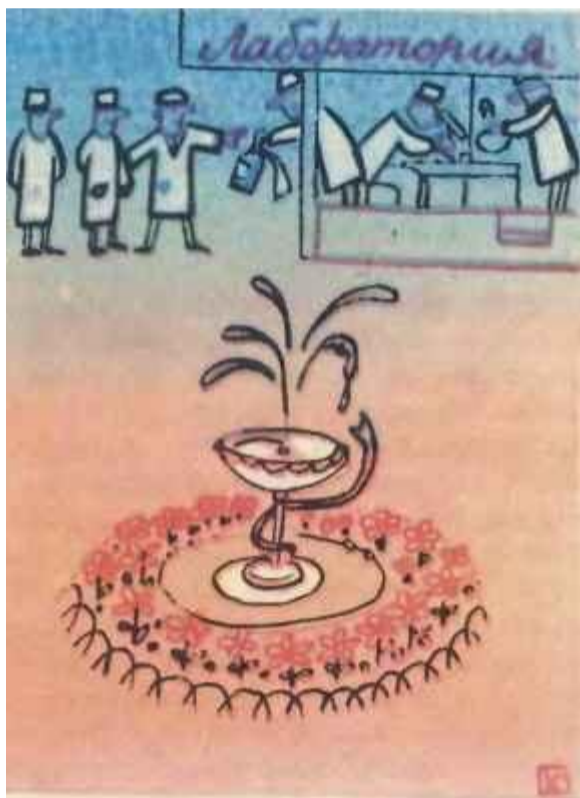
Этот путь сложен, но иным быть не может, если мы всерьез хотим оградить интересы больного и не подвергать его риску пострадать от скороспелых «новаций». Свою централизованную систему внедрения достижений науки в практику здравоохранения мы

построили на незыблемом принципе: безопасность пациента прежде всего.

А вот как организовано внедрение нового в клиническую практику. У этой проблемы две стороны. У нас в стране в общей сложности свыше 60 тысяч различных лечебно-профилактических учреждений. При таких масштабах не обойтись без широкого промышленно-



го производства новинок. Материально-техническим обеспечением здравоохранения занимаются Министерство медицинской промышленности, еще два десятка различных министерств и ведомств. Им предписано вносить в свои планы и выполнять заказы медиков на новые препараты, инструменты, медицинскую технику. Только за два года начат серийный выпуск 193 ле-



карств и осваивается производство еще 54.

Вторая сторона — широкое практическое использование врачами того, что предложили ученые и создала промышленность. Помимо доброй сотни медицинских газет и журналов, выходящих в стране, эту задачу решает постоянно действующая система повышения квалификации, которой охвачены все 700 тысяч врачей. Примерно раз в пять лет каждый из них проходит курсы специализации или усовершенствования, слушает лекции ведущих ученых, знакомится с работой научно-исследовательских институтов, лучших клиник. В каждой области работают научные медицинские общества, объ-

единяющие практических врачей, регулярно собираются всесоюзные и республиканские съезды, конференции, симпозиумы по различным проблемам медицины.

Существенную роль играет также активность самого ученого, особенно тогда, когда речь идет о новых лечебно-диагностических методиках, которыми трудно овладеть, просто прочитав статью в журнале или изучив инструкцию. Ученый собирает вокруг себя учеников и последователей, придирчиво следит, как его разработка внедряется в практику.

Но нельзя сказать, что проблема внедрения во многом зависит от инициативы самих врачей. Хотя мы придаем большое значение инициативе врачей, творческой активности, восприимчивости ко всему новому, Соответствующий приказ Министерства здравоохранения СССР, разрешающий применение в клинике нового средства или метода, — серьезная рекомендация. Во всех органах здравоохранения снизу доверху по каждой отрасли медицины есть свои главные специалисты, лично ответственные за практическую реализацию этого приказа, подготовку необходимых кадров, материально-техническое обеспечение... Они опираются на разветвленную взаимосвязанную систему лечебно-профилактических учреждений — от сельской участковой больницы или территориальной поликлиники, медико-санитарной части промышленного учреждения до областной или республиканской больницы, клиники научно-исследовательского института. В этих условиях внедрение нового не может зависеть от чьего-то субъективного отношения, разворачивается широким фронтом, достигая самых дальних районов страны.

Это связано с расходами, подчас немалыми. Государственный бюджет здравоохранения заранее предусматривает ассигнования на эти цели.

Дополнительные средства дают ме-

дицинским учреждениям местные Советы из своих сверхплановых доходов. И, наконец, большую помощь медикам оказывают предприятия промышленности и сельского хозяйства.

## Лекарственный арсенал

Женьшень известен несколько тысяч лет, но предметом изучения он стал всего четверть века назад. Освобождаясь от паутины древних восточных легенд и преодолевая сопротивление некоторой части медиков, советские ученые сделали все, чтобы в науке о женьшене не осталось «белых пятен». Изучена биология растения, разработана агротехника выращивания этого очень своеобразного реликта дальневосточной тайги, изучены многие его болезни и меры борьбы с ними, выделены гликозиды корня и установлена их структура, исследован характер фармакологического и лечебного действия его препаратов.

Было установлено, и это очень важно, что культивируемый корень обладает всеми свойствами дикорастущего. По всем вопросам, кроме химии, изданы единственные в мировой литературе монографии. Женьшень введен в Государственную фармакопею СССР. Он очень нужен и многим больным, а в особенности пожилым и старым людям. По самым скромным запросам нашей страны необходимо иметь ежегодно 150—200 тонн сухого корня. Сколь реально это количество? Корея, Китай и Япония производят ежегодно примерно 1000 тонн сухого корня женьшеня.

Наука находит новые пути: разработан способ культуры самой ткани корня женьшеня, пригодный для промышленного освоения, начаты работы по синтезу главных действующих веществ корня панаксозидов. Наконец, в том же семействе аралиевых, к которому принадлежит женьшень, найдены растения весьма сходного действия. Первое место среди них занимает элеутерококк, весьма надежное средство повышения общей неспецифической сопротивляемости организма к самым различным вредным воздействиям и заболеваниям. Это главное его действие с успехом испытано и используется при высокогорных восхождениях, в длительных морских походах, горноспасателями и летчиками, рабочими некоторых вредных профессий и многими другими людьми в трудных и экстремальных условиях. Элеутерококк используется для профилактики гриппа, хорошо лечит гипотоническую болезнь, помогает в начальных стадиях гипертонической болезни и диабета у людей пожилого возраста. Используется при лечении атеросклероза, некоторых заболеваний нервной системы и ряда других болезней.

Итак, женьшень и элеутерококк обладают весьма широким спектром профилактического и лечебного действия. Но чем больше накапливалось данных об удивительной универсальности этих лекарственных средств, тем менее вероятным это казалось ученым и врачам. Нужно было доказать не только наличие, но и механизм такого рода действия. Этим и занимаются все последние годы.

Известно, что для функций всех клеток организма важнейшее и определяющее значение имеют процессы биосинтеза нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) и специфических белков.

Оказалось, именно эти процессы биосинтеза важнейших нуклеиновых кислот и белков, а также энергетическое обеспечение их — главная точка приложения действия женьшеня и эле-



утерококка. Отсюда становится понятной универсальность их действия.

Важно подчеркнуть, что женьшень, элеутерококк и другие адаптогены не вносят в организм ничего нового или чуждого ему. Они сохраняют и восстанавливают свойственную самому организму общую неспецифическую сопротивляемость — главное «богатство» здорового человека. Адаптогены — средства не от болезней, а для здоровья.

Нет спору, нужно много новых лекарств для лечения болезней, великое разнообразие которых с годами не уменьшается: ликвидировали одну, но научились распознавать десять новых. Так, может быть, разумнее прежде лечить здорового человека, чем потом — больного? Но идею «лекарства для здоровых» окружает стена противоречий и предрассудков. Лекарство — яд! Всегда ли?

Конечно, не без основания боятся токсического действия лекарств, но с завидным упорством синтезируют их. Табу на лекарства для здоровых не распространяется на вакцины и сыворотки, куда более «острые блюда», чем, например, элеутерококк, лимонник, дибазол и некоторые другие вещества, которые можно использовать для массовой профилактики.

Не пора ли давно и всерьез заняться теорией и практикой фармакологии здорового человека? Одно из главных направлений этой очень необходимой людям науки — изыскание средств, повышающих общую неспецифическую сопротивляемость организма. Направление это зародилось в Ленинграде, в лабораториях профессора Н. В. Лазарева.

Изучена еще только небольшая часть наземных растений. Настала пора открывать нетронутые кладовые природы.

## КУРАРЕ

Много легенд привезли в Европу испанские конкистадоры о диковинных птицах и зверях, растениях и плодах Америки и среди них — о загадочном яде кураре, убивающем наповал. В 1516 году Пьетро де Мартир д'Ангиера — друг Колумба и Веспуччи в письме к Джованни Медичи сообщал: «Индейцы отравляют свои стрелы соком растения, который приносит смерть».

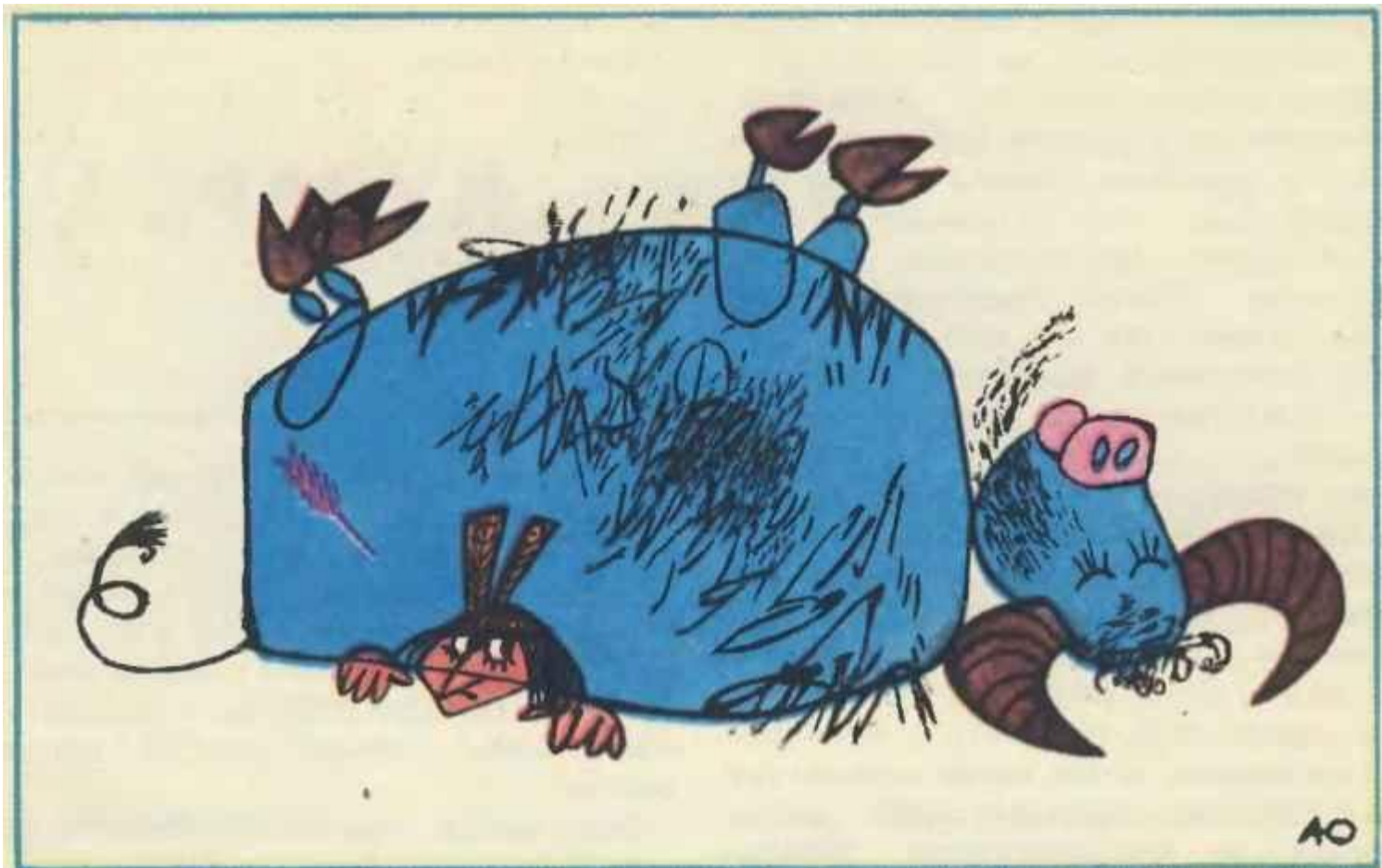
Очень долгие годы кураре оставался загадочным носителем смерти. И лишь в конце XVIII и начале XIX века сведения стали более правдоподобными: некоторым путешественникам удалось приоткрыть завесу этой многовековой тайны.

Яд готовят главным образом старые женщины. Они размельчают побеги и корни молодых растений двух видов — стрихноса и хондодендрона, выпаривают влагу до определенной консистенции. Получается густая, клейкая масса, напоминающая смолу, которой смазывают стрелы.

В 1864 году известному французскому физиологу Клоду Бернару удалось объяснить механизм действия этого сильнейшего растительного яда, вызывающего паралич органов дыхания: яд блокирует передачу импульса от двигательного нерва к мышце, не затрагивая их, а также минуя сердечно-сосудистую и центральную нервную систему. У пораженного ядом постепенно отказываются повиноваться мышцы головы, шеи, конечностей, пропадает речь.

Существует много разновидностей кураре: индейские племена к основному компоненту добавляют свои местные растения, и поэтому еще не все яды изучены наукой. В этой связи вспоминается одна любопытная история.

Американский ученый Курт Северин, прослышав, что перуанские индейцы племени



ягуа пользуются особым ядом, мгновенно усыпляющим жертву, решил выведать эту тайну. С огромным трудом добрался он до реки Атакуари — притока Амазонки, на берегах которой обитают индейцы ягуа, и ценной больших подарков сумел войти к ним в доверие.

Через несколько месяцев индейцы пригласили Северина на большую охоту. За несколько дней до нее вождь уединился и занялся приготовлением яда.

На рассвете перед охотой вождь самолично раздал всем отравленные стрелы, дал несколько и Северину. В лесной чащобе дозорные обнаружили самку ягуара с двумя детенышами. Охотники стали осторожно их преследовать. Вот вождь остановился, приложил к губам сербантану — длинную полую трубку — и выдул отравленную стрелу. Яд мгновенно сделал свое дело.

Несмотря на то, что у индейцев есть огнестрельное оружие, некоторые племена Колумбии, Венесуэлы, западной части Бразилии, Перу, особенно живущие в бассейне Верхней Амазонки, предпочитают охотиться с сербантаной. Из такого «духового ружья» они без шума поражают цель на расстоянии 25—30 метров.

Северину удалось утаить две стрелы. Он стал быстро собираться в обратный путь. Водным путем добрался до города Летисия, а оттуда самолетом до Боготы. И какое разочарование поджидало его? Анализ, произведенный в лучшей лаборатории столицы Колумбии, показал, что стрелы были смазаны диким медом, разведенным в соке дерева сапоте, что не может причинить вреда даже мухе. Значит, индейцы его обманули.

Так бесславно окончилась попытка овладеть тайной индейцев ягуа.

Что же касается кураре, то, изучив механизм его действия, ученые ряда стран создали вещества, подобные этому яду. В нашей стране разработаны и успешно применяются такие лекарства, как диплацин, дитилин, парамион, позволяющие полно и быстро расслабить мышцы больного во время операции, особенно при вмешательстве на сердце и легких, при совмещении концов сломанной кости. Советские фармакологи получили из некоторых растений лекарственные препараты, аналогичные по действию с кураре, но значительно более активные при приеме внутрь.

Поиски новых курареподобных веществ продолжаются.

## СТИМУЛЯТОРЫ ЖИЗНИ

Во всех аптеках продаются самые различные витаминные препараты. Популярность их довольно широка. И это вполне понятно: мало кто не слышал о пользе витаминов. Но всегда ли приобретающий их получает именно пользу?

Нередко даже врачи, пропагандирующие эти действительно нужные препараты и устно, и в печати, советуют: «Правила обращения с витаминами для здорового человека просты: придерживаться суточной нормы, обозначенной на этикетке». Казалось бы, совет вполне логичен. Однако следовать ему все же не стоит по двум причинам.

Первая. Ни на этикетках, ни в устных рекомендациях витаминные препараты профилактического действия в большинстве случаев не отделяются от лечебных. А это вовсе не одно и то же — ни по дозам, ни по воздействию на организм. Вторая причина — разницей суточных норм, обозначенных на этикетках витаминных препаратов. На них указано количество каждого витамина, входящего в состав одной таблетки или одного драже, и даже рекомендации в одном случае — ежедневно принимать 1—2, в другом — 2—4, в третьем — 3 таблетки. Умножая содержание витамина в одной таблетке на рекомендуемое для приема их количество, получаем суточную дозу, и тут возникает весьма пестрая картина.

Возьмем, например, рекомендации к очень популярным поливитаминным драже профилактического назначения,

выпускаемым различными предприятиями Министерства медицинской промышленности. Суточные дозы у Щелковского завода составляют по витамину А — 2,5 миллиграмма, В<sub>1</sub> — 3, В<sub>2</sub> — 3, С — 105 миллиграммов. По мнению же Ленинградского завода, соответственно 3,5 — 5,2 — 4 — 140. А Йошкар-Олинский завод проявляет еще большую щедрость: по его предписаниям суточная доза витамина А составляет 4,5, В<sub>1</sub> — 7,8, В<sub>2</sub> — 6 и С — 210 миллиграммов.

Откуда такие нормы? Или, возможно, специалистам предприятий вообще нечем руководствоваться при составлении рецептуры витаминных препаратов профилактического назначения? Но это не так. Имеются очень детально разработанные, научно обоснованные нормы суточного потребления витаминов, которые рекомендует Министерство здравоохранения СССР. Так, для мужчин в возрасте 18—40 лет витамина А достаточно 1,5 миллиграмма, В<sub>1</sub> — 1,7—2,0, В<sub>2</sub> — 2,2—2,6; С — 70—85 миллиграммов и т. д. После сорока лет потребность в витаминах немного ниже. У женщин она на 15 процентов меньше, чем у мужчин того же возраста.

Трудно понять, почему в рекомендациях к профилактическим препаратам суточные дозы колеблются в несколько раз. Ведь организм отнюдь не нейтрально относится к их избытку. Он затрачивает немало усилий на то, чтобы разрушить излишек витаминов и избавиться от них, как и от других ненужных веществ. От длительного потребления больших количеств витаминов, жизненно необходимых в малых дозах, здоровье человека может пострадать не меньше, чем от их недостатка.

В рекомендованных Министерством здравоохранения СССР нормах не указана потребность в витаминах В<sub>12</sub>, фолиевой, павтотеновой кислотах и некоторых других. Дело в том, что содержание этих веществ в обычных пищевых продуктах вполне достаточное, а

потребность в них определяется иногда десятками и даже тысячами долями миллиграмма. В докладе Международной группы экспертов Всемирной организации здравоохранения в 1971 году отмечалось, что нужное человеку суточное количество, например, фолиевой кислоты (10,2 миллиграмма) он получает из мяса и овощей. Поэтому нет нужды включать такие витамины в препараты профилактического назначения.

В количествах, обеспечивающих суточную потребность человека, витамины участвуют в обмене веществ как необходимые и незаменимые составляющие пищи. В больших фармакологических дозах они действуют уже как лекарства, интенсивно и направленно влияя на жизненные процессы. Но если прием всякого лекарства, как правило, дозируется лечащим врачом в зависимости от состояния больного, то витаминные препараты продаются без рецептов. Следовательно, и используются бесконтрольно, а порой и безудержно. В инструкции к поливитаминному препарату «Ундевит», например, подчеркивается, что он предназначен для лиц среднего и пожилого возраста как средство профилактики преждевременного старения. Отсюда ясно, почему он дефицитен в аптеках: кто же хочет преждевременно стареть?

Если нет в аптеке «Ундевита», берут «Декамевит», «Пангексавит», «Гендевит», «Пентовит», лишь бы название препарата оканчивалось на «вит» да, перечень витаминов на этикетке был подлиннее. Но ведь действие этих лекарств отнюдь не однозначно, и полезны они вовсе не каждому.

В свободно продающихся «модных» сегодня лечебных препаратах содержатся самые различные суточные дозы витаминов. Например, в препарате «Ундевит» они составляют: витамина А — от 3 до 6 миллиграммов, В<sub>1</sub> — от 8 до 16, В<sub>6</sub> — от 9 до 18, Р — от 75 до 150. А в препарате «Декамевит»

соответственно 2—4, 26—52, 20—40, 20—40. И оба они предназначены для лиц пожилого возраста. Далее, в «Ундевите» суточный прием витамина С — до 450 миллиграммов, а в «Пангексавите» этого витамина совсем нет. В «Ундевите» дневная доза фолиевой кислоты достигает 3 миллиграммов, в «Декамевите» — 10, а в «Пентовите» — 361. Одно из двух: либо это препараты сугубо направленного действия, предназначенные для лиц, страдающих вполне определенными заболеваниями, — и тогда они должны использоваться исключительно для этой цели. Либо сама по себе дозировка научно не вполне обоснована — тогда ее надо пересмотреть.

На мой взгляд, витаминные препараты лечебного назначения, нужные больным людям по индивидуальным медицинским показаниям, нельзя пускать в свободную продажу. Их следует выдавать в аптеках строго по рецептам, в которых определены дозы и длительность приема лекарства. Между тем в настоящее время свободно



продаются, скажем, витамин Д, который даже формально нельзя отпускать без рецепта, или концентрат витамина А, в одном грамме которого содержится около 30 миллиграммов этого витамина, токсичного в большой дозе.

Необходимо радикально улучшить и рецептуру витаминных препаратов профилактического действия, применяемых массами людей. Представляется целесообразным, чтобы витаминные заводы перешли на изготовление этих препаратов только с унифицированным содержанием витаминов и с указанием на этикетке, что в одной таблетке или одном драже содержится такое-то научно обоснованное и утвержденное Министерством здравоохранения СССР для взрослого человека суточное количество витаминов.

Наконец, надо признать, что научно обоснованные нормы — суточные дозы различных витаминов, утвержденные Министерством здравоохранения СССР, еще не получили достаточно широкой известности. Порой с ними не

очень знакомы и работники медицинской промышленности, и врачи. Еще меньше осведомленность о тех неприятностях, которые доставляет организму избыток витаминов. Это можно исправить изданием соответствующих инструкций, литературы, введением цикла лекций в институтах усовершенствования врачей, **наконец, выпуском** популярных брошюр для населения.

Что касается самих витаминных препаратов, то их, конечно, нужно выпускать больше и в самых различных комбинациях, ибо при правильном использовании они поистине могучий стимулятор жизни. Простой арифметический подсчет показывает, что вместо составленных по нерационально «щедрым» рецептам можно изготовить гораздо больше препаратов, содержащих в суточной дозе научно обоснованную, физиологическую норму витаминов. Это позволит не только улучшить снабжение витаминами населения, но, возможно, в какой-то степени удовлетворить и нужды сельского хозяйства.



## ОПАСНОЕ ПРИСТРАСТИЕ

В последнее время много говорят и пишут о недопустимости самолечения сильными лекарствами. Однако самолечение — явление довольно распространенное. Насколько же опасно оно?

Лекарство — это химическое вещество, способное при неумелом использовании вызывать отравление организма. Об этом не стоит забывать! Сильные лекарственные препараты появились лишь в прошлом веке, а человек существует тысячелетия. В процессе эволюции у него выработались защитные механизмы самоисцеления. И деятельность врача направлена, с одной стороны, на устранение причин болезни и болезненных изменений, а с другой — на стимуляцию сил, противодействующих болезни в самом организме.

При использовании лекарств результат лечения может быть двояким: чаще всего положительное действие на организм, а иногда может встречаться и отрицательное. Причины последнего разнообразны. В основном нарушение правил применения и введения в организм лекарственного препарата и наиболее существенная причина — индивидуальная несовместимость организма больного с назначенным препаратом.

У ряда больных подчас возникает «непереносимость» того или иного лекарственного препарата в виде аллергии. Поэтому только врач может определить наиболее подходящее лекарство для лечения своего пациента.

Арсенал современных лекарственных средств разросся до небывалых размеров — их свыше четырех тысяч! И ориентироваться самому человеку

без помощи врача в этом огромнейшем море становится с каждым днем все труднее...

Процесс лекарственной терапии можно представить, пожалуй, в виде вот такой краткой схемы — лекарство плюс врач плюс больной. И дело значительно осложняется, если из этой схемы выпадает одно звено — врач. Тогда вероятность отрицательного действия лекарства многократно возрастает...

Фармакомания — «пристрастие к лекарствам», — пожалуй, наиболее свойственна людям преклонного возраста. В этот период защитные силы организма становятся слабее, различные болезни развиваются легче. Поэтому стремление облегчить их с помощью лекарств вполне естественно. Но самолечение в этом возрасте более опасно, чем в зрелом, так как в стареющем организме появляется целый ряд особенностей, связанных с поведением и действием в нем лекарственного вещества.

Кстати, и многие женщины в период беременности или кормления ребенка при возникших недомоганиях тоже склонны к активному самолечению. А вот им-то и следует остерегаться применения различных средств, особенно в первые четыре месяца беременности, когда происходит закладка внутренних органов эмбриона (зародыша).

Конечно, им следует избегать антибиотиков, сульфаниламидов и других антимикробных средств общего действия. После четырехмесячного развития плода чувствительность его несколько уменьшается, но все же остается высокой. И во вторую половину беременности также следует воздерживаться от ненужного приема лекарств. Кормящие матери должны знать, что химические и лекарственные вещества выделяются в молоко и с ним передаются ребенку, организм которого не способен еще в полной мере оказывать им противодействие.

Иногда же врач полностью отменяет лекарство, а больной продолжает лечение сам. Подобное недоверие нередко оказывается губительным. Для каждого больного врач устанавливает наиболее подходящую дозу, порядок приема, длительность применения. При долгом употреблении многие лекарства теряют целебные свойства в силу того, что в организме возникает устойчивость (толерантность) к их действию. Поэтому в лечении необходимы перерывы. Например, прием одного и того же снотворного средства может обеспечить наступление сна в течение 10—14 дней, потом действие его все более и более ослабевает. Люди, самопроизвольно увеличивая дозы препарата, тем самым увеличивают и количество нежелательных явлений. В случае привыкания врач заменяет препарат на схожий по действию, но из другой химической группы.

Бывает и так, что вера больного в лекарство настолько велика, что врач вынужден назначить ему «плацебо» — «пустышку», которая не содержит активно действующих веществ, но благодаря силе психологического фактора оказывает подчас лечебное действие, не нанося ущерба здоровью.

Лекарственное лечение соединяет в себе элементы большого искусства и сложной науки. Но среди определенной части населения бытует весьма легкое отношение к пропаганде лекарств. У людей культурных, но немедцинских специальностей ошибочность такого представления проистекает, по-видимому, оттого, что признаки болезни принимаются за существо самой болезни. Но ее существо, как показывает наука, при одних и тех же внешних проявлениях бывает различным. К примеру, гипертония может быть вызвана нервно-эмоциональными переживаниями, поражением почек, атеросклерозом сосудов и другими причинами. И в связи с этим для лечения гипертонии у различных людей нужны неодинаковые препараты.

Современный врач, располагающий огромным набором лекарственных средств, способен не только устранять внешнее проявление болезни, но и регулировать ее тончайшую механику.

Но существует еще одна категория людей, ярых противников каких бы то ни было лекарств. Эта крайняя позиция совершенно необоснованна и столь же вредна, как и фармакомания. Мы многим обязаны лекарствам, без них невозможно было бы представить сегодняшний и завтрашний день медицины. В древнегреческом языке термин «фармакон» означал одновременно и лекарство и яд. Просто нужно соблюдать ту разумную грань, за которой лекарство перестает быть другом.

Лечение есть сложный индивидуальный процесс психологического воздействия врача на больного, советов врача, касающихся режима питания, труда, отдыха. Все эти компоненты являются лечебными. К ним же относятся и избавление от вредных привычек — курения, увлечения алкоголем, чрезмерного потребления пищи. На приеме врач устанавливает состояние здоровья, причины, вызвавшие его расстройство, и защитную способность собственных сил организма, которые в конечном счете обеспечивают самоизлечение. Поэтому прием врача не всегда может закончиться выписыванием рецепта.

## СЛОМАННЫЕ СУДЬБЫ

Вот что рассказал доктор медицинских наук В. Подачин:

Алкоголизм — одна из наиболее вредных, наиболее распространенных

и наиболее древних форм наркомании. Его многовековую историю отмечают мрачные вехи — преступления, увечья, болезни, ранние могилы, исковерканные судьбы. И хотя еще Гиппократ и Гален описывали мрачные последствия алкоголизма, лишь в прошлом веке впервые были предложены научно обоснованные методы его лечения.

Как и всякое явление, алкоголизм проходит свои стадии развития. В первой — организм еще не привык к алкоголю, плохо его переносит, у него нет еще механизмов для нейтрализации, чем и объясняются бурная реакция на выпивку и определенное отвращение к «зеленому змию». Однако повторные порции алкоголя делают свое дело — организм начинает приспосабливаться.

Во второй стадии механизмы нейтрализации алкоголя уже хорошо отработаны, и даже большие дозы спиртного не дают обычной картины тяжелого отравления. В придачу появляется потребность выпивать регулярно. На первый план выступают признаки наркомании, возникает физическая зависимость человека от алкоголя. Это вто-

рая ступенька в очередной «круг ада».

На третьей стадии компенсаторные возможности организма, его защита, способность к восстановлению резко и глубоко снижены. Это находит свое выражение в утрате былой переносимости — теперь, как и в самом начале пьянства, небольшие дозы спиртного вызывают глубокое опьянение. Результат-то одинаков, но механизмы разные. Раньше человек пьянел потому, что защитные силы его организма еще не были мобилизованы, дремали, теперь это происходит из-за того, что исчерпаны «стратегические» резервы. Пьянице не нужно много водки, он окончательно хмелеет после одной-другой рюмок — организму уже нечем сопротивляться.

Выслушав это, кое-кто возразит: какие же основания выделять первую стадию алкоголизма? Она не опасна — у человека еще не выработалась потребность выпивать, нет еще «жажды» повторно прикладываться к шкалику. Человек, время от времени выпивающий, не доставляет хлопот ни себе, ни окружающим, он еще умеет остано-





Такое представление совершенно неправильно! Всякое систематическое бражничество в силу наркоматических свойств алкоголя неизбежно протаскивает свою жертву через все круги «алкоголического ада» вплоть до самого последнего — полного психического распада личности. Регулярное и чрезмерное употребление спиртных напитков — два непереносимых симптома тяжелой, хронической и трудноизлечимой болезни — алкоголизма.

Нельзя не учитывать, что последствия приема алкоголя ликвидируются в организме не раньше 48 часов, а иногда могут быть определены и через семь суток после выпивки. Значит, если кто-то пьет чаще, чем раз в два дня, то каждое последующее возлияние происходит на фоне действия предыдущего. Что же это, если не пьянство? Пока еще не беспробудное, но, бесспорно, находящееся на пути к этому — опыт подтверждает, что паузы между выпивками имеют неукротимую тенденцию: сокращаться!

Нередко пытаются успокоить себя: «Я пью не водку, а слабые вина — портвейн, столовое». Пусть никто не обольщается: по данным немецкого психиатра Крепелина, 45 процентов всех его пациентов стали наркоманами в результате регулярного потребления пива — еще более «безобидного» напитка, чем вино!

Что же, если подходить более конкретно, несет в себе алкоголизм? Давайте заглянем в организм злостного пьяницы (если только можно еще назвать организм «собрание» его хилых, атрофированных органов), и мы сразу убедимся: сколько здесь необратимых поломок, как явственно и опустошительно подействовало постоянное отравление спиртным!

Алкоголь легко всасывается в желудке — уже через полторы-две минуты он появляется в крови и с ее током разносится по всему телу. Наиболее «чутка» к нему нервная система. Но вред он приносит всему организ-

му. Под воздействием алкоголя перерождается сердечная мышца, она заплывает жиром, камеры сердца расширяются, все это затрудняет его работу. Алкоголик дышит тяжело, с «присвистом».

Не менее сильно страдает печень, постепенно утрачивающая способность нормально выводить желчь и обезвреживать «шлаки», возникающие в ходе обмена веществ. Активные ее клетки, как и в сердце, заменяются жировыми, разрастается соединительная ткань.

Гастриты, катары, другие воспалительные процессы в желудке и кишечнике — тоже неизменные спутники алкоголизма. Словом, с каждой выпивкой пьяница приближается к третьему «кругу ада».

Непоправимые удары наносятся пьяницей также своим будущим детям, ибо какое потомство может появиться у человека, отягощенного таким множеством хронических болезней?!

Так что же: все алкоголики безнадежны? Нет, известно много примеров их излечения, особенно на первой и в начале второй стадий, когда воля человека еще не настолько подавлена, что отсутствует стремление во что бы то ни стало расстаться со своим дурным пристрастием. Не отказывают врачи в помощи и пьяницам, вращающимся где-то в «третьем круге» алкогольного ада.

Но тут залог успеха — в настойчивом стремлении излечиться. Медицинские назначения имеют целью «погасить» процесс распада психики, разорвать болезненный цикл выпивок, помешать «вживанию» в болезнь, вызвать отвращение к спиртному. Определенное значение наряду с лекарствами имеют методы гигиенического внушения, способствующие выработке отрицательного условного рефлекса на водку и вино. Очень важно при этом установление правильного режима дня и диеты, создание благоприятной обстановки.

Медицина не может лечить алкоголиков так, чтобы они могли потом изредка выпивать без самых тяжелых последствий, без рецидива болезни. Поэтому каждый, кто вырвался из цепких когтей пьянства, должен твердо запомнить: впредь ни рюмки, ни грамма!

Мир, окружающий нас, настолько богат, многолик и интересен, что, право же, преступно взирать на него глазами, затуманенными алкоголем.

## КОВАРНЫЙ ДЫМ СИГАРЕТЫ

Вот что рассказал профессор К. Савощенко:

Бросайте курить — ведь табак укорачивает жизнь. Такие призывы хорошо известны. Но сказать, что они очень пугают курильщиков, нельзя. Число их, к сожалению, не уменьшается. Правда, данных об их количестве в нашей стране нет. Но вот среди 5 тысяч человек, опрошенных Центральным институтом санитарного просвещения, курящих оказалось около 40 процентов. Причем большинство из них считает, что табак им не вредит. Более того, они утверждают, что дымок сигареты вызывает возбуждение организма, повышая тем самым работоспособность, что он снимает усталость, успокаивает нервную систему и препятствует ожирению. К сожалению, все это заблуждения, уходящие корнями в далекое прошлое.

Трубка, папироса или сигарета заядлому курильщику доставляют некоторое удовольствие. Особенная потребность в них ощущается после еды, во время застолья, утром после сна, при плохом настроении, а также в часы напряженной работы. Курение табака,

как пишет врач Л. Брусиловский, есть по существу, сухая его перегонка образованием значительного количества разнообразных продуктов: никотина, сероводорода, уксусной, муравьиной, синильной и масляной кислот, пиридина, окиси углерода и других вредных элементов. Все они вводятся в организм. И это не может на нем не сказаться.

Врачам хорошо известно, как часто курящие люди болеют атеросклеротическим эндартериитом. Широко известно также, что у лиц, страдающих гипертонической болезнью, после папиросы повышается давление, учащается пульс на 15—20 ударов в минуту и даже может обнаружиться аритмия,

Потребление табака не является физиологической потребностью организма: это патологический акт, обусловленный **сначала** раздражением, а при длительном курении — вредной привычкой, хронически разрушающей **организм**. Недавно мне пришлось побывать в одной из средних школ, и я был поражен **большим** количеством юных курильщиков. «Балуются папироской» не только ученики десятых классов, но и **восьмых**, и седьмых.

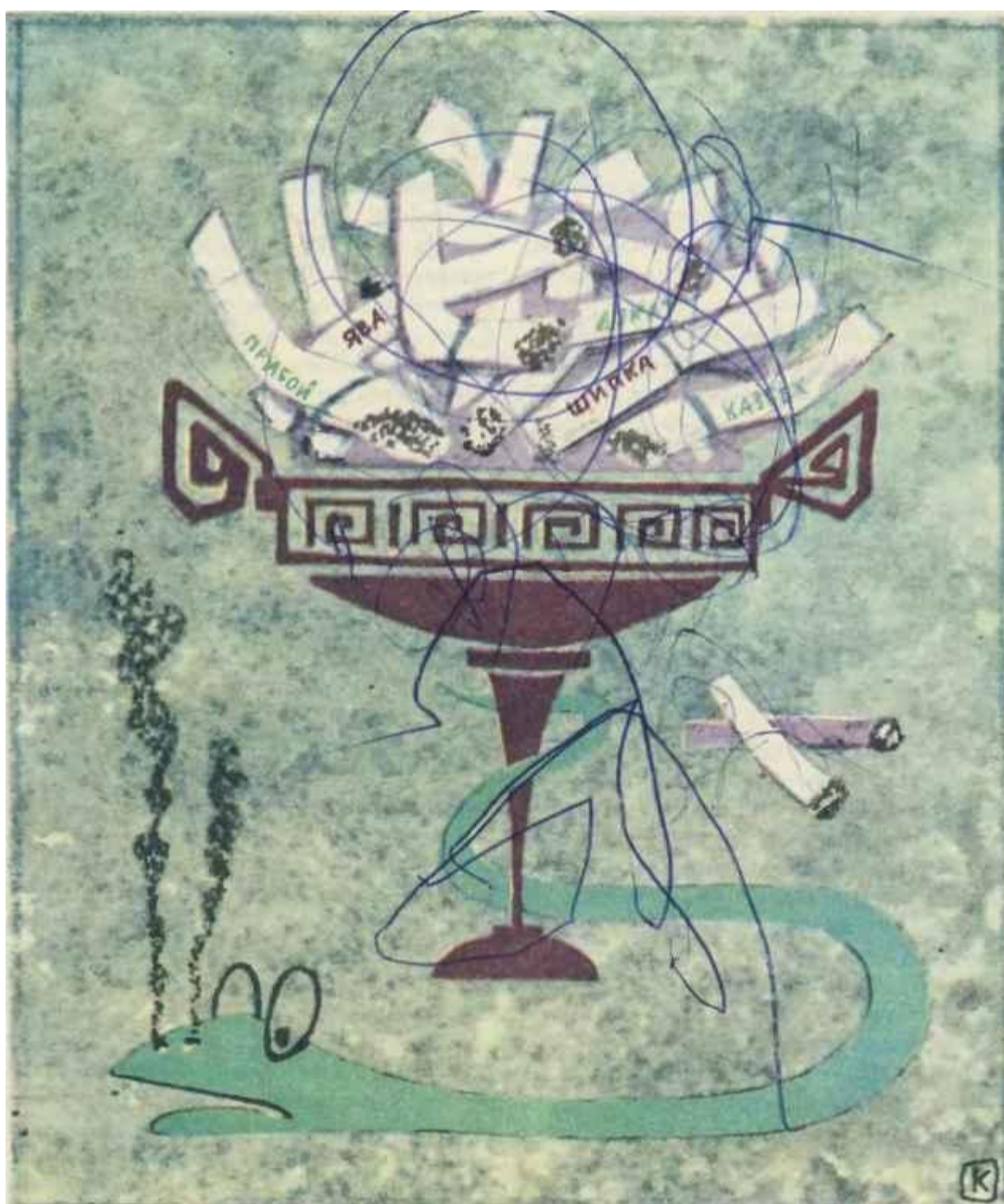
Некоторые родители сложили оружие перед этой бедой и не стремятся убедить детей в исключительном вреде курения. Невольно возникает вопрос: почему же при наличии широкой научной информации о вреде табака количество курящих не уменьшается?

Большинство курильщиков — мужчины. Так было, но за последнее время вредная привычка распространилась и среди женщин, особенно девушек. Мужчины, как правило, начинают курить в школьном возрасте, женщины — несколько позже. Очевидно, армия потребляющих табак куда бы как поубавилась, если бы все почитатели голубого дымка знали следующий факт: по данным медицинской ассоциации Америки, в США от сердечных приступов, вызванных никотином, ежегодно умирает до 60 тысяч человек.

что смертность курящих более чем в три раза превышает смертность среди некурящих. По тем же данным, злоупотребление табаком способствует развитию гипертонической болезни и общего склероза. Не случайно при заболевании сердечно-сосудистой системы, нервных центров и желудка врачи категорически запрещают курение.

Профессор И. Стрельчук человек, выкуривший 25— день, лишает себя возможность отдыхать сердцу.

Экспериментальные опыты вотных (кролики), которым искусственно вводили в легкие табачные вещества подтверждают, что у них нарушалась ритмичность дыхания, появилось уча-



цебиение, а после впры-  
ной капли никотина под-  
1,5 минуты останавлива-  
ие и наступала смерть. Пи-  
тавленная курящему челове-  
ет от ядовитого действия ни-  
котина, содержащегося в крови ку-  
рильщика. Хроническое раздражение  
табачным дымом дыхательных путей  
ведет к возникновению фарингитов,  
ларингитов и бронхитов. Никотин па-  
губно действует на слизистые оболоч-  
ки желудка и кишечника.

Чем объяснить, что столь вредное  
действие табака не замечается в по-  
вседневной жизни? Главным образом  
тем, что тот же рак легкого развивается  
медленно и только через ряд лет после  
начала систематического курения.  
У кроликов клинические признаки рака  
легкого появились через два-три года  
после того, как начали вводить та-  
бачный дым. Для человека период  
между началом активного курения и  
первыми признаками рака легкого  
значительно больше — от 10 до  
20 лет.

Видный отечественный кардиолог  
Г. Ланг писал, что курение табака спо-  
собствует появлению ангиоспазмов, в  
частности сосудов сердца, проявляю-  
щихся приступами. Гипертоник не име-  
ет права курить, если только хочет со-  
хранить свою жизнь. Влияние курения  
на сердечно-сосудистую систему обус-  
ловливается действием никотина, ока-  
зывающего главным образом сосудо-  
суживающее действие. Кровяное дав-  
ление у курильщиков повышается не  
только под влиянием курения, но и  
при вдыхании табачного дыма и табач-  
ной пыли. Это дает основание считать,  
что табачная гипертония может приво-  
дить к раннему склерозу.

Таким образом, вредность курения  
табака не вызывает сомнения. Как же  
согласовать эти факты с тем, что та-  
бачные изделия производятся у нас в  
стране и доступны каждому? Почему  
бы не изгнать курение из нашего оби-  
хода? Опыт показывает, что такой за-

прет вызывает обратную реакцию, —  
повышает интерес к запретному  
плоду.

Бороться с табаком надо тонко и  
умело, используя все средства пропа-  
ганды, не ожидая сразу оглушитель-  
ных результатов. Почти всегда, как  
только речь заходит о потреблении  
табака, возникает вопрос: можно ли  
бросить курить? Все зависит от, так  
сказать, «табачного стажа» человека и  
его воли. Но несомненно одно — по-  
бороть эту вредную привычку можно.  
В нашем арсенале самые многочислен-  
ные средства и психологические и ме-  
дикаментозные методы, но наиболее  
действенный из них — психотерапевти-  
ческий. У того, кто пожелает восполь-  
зоваться этим способом, есть две воз-  
можности: постепенное отвыкание (ог-  
рачичение количества папирос в день  
с постепенным его уменьшением) или  
отказ от табака сразу. Большинство  
специалистов отдает предпочтение  
второму, «хирургическому», методу.

## *Смертоносное безволие*

Печальный доклад составлен британской  
«Национальной ассоциацией по проблемам  
детей». Как свидетельствует статистика, толь-  
ко в прошлом году в стране умерло, не  
прожив и ста дней, полторы тысячи новорож-  
денных, единственной причиной смерти ко-  
торых стали сами матери. У них не хватило  
силы воли бросить курить хотя бы в послед-  
ние четыре месяца беременности. Как отме-  
тил эксперт ассоциации, большинство смер-  
тельных случаев было вызвано крайне малым  
весом родившихся детей.

Проведенные исследования показали, что  
курение до беременности не оказывает за-

метного влияния на развитие ребенка, но употребление сигарет в последние месяцы перед родами часто приводит к тяжелым последствиям. Даже если ребенок и выживает, губительное действие никотина все равно сказывается впоследствии. Установлено, что дети матерей, куривших перед родами, испытывают гораздо больше трудностей во время учебы, чем остальные дети.



## КАЖДЫЙ ЧЕТВЕРТЫЙ...

Еще 20 лет назад медицинская статистика сообщала, что от инфаркта умирает мужчин в 12 раз больше, чем женщин. Инфаркт у женщин был редкостью. Недавно американские врачи подсчитали, что каждый четвертый пациент, умирающий от инфаркта, — женщина. Это явление связано с тем фактом, что все больше женщин курит, причем постоянно. Хуже всего то, что никотин вредит женскому сердцу больше, чем мужскому. Поэтому заядлые курильщицы подвержены инфаркту в три раза чаще, чем курящие мужчины.

## ПО МНЕНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ

По мнению специалистов, главное, что мешает бросить курить, — это так называемое «явление лишения», особенно тягостное в первые дни. «Новое средство против курения — таблетки лобесила — в значительной степени снимает это ощущение у самого заядлого **курильщика**. Отвыкание происходит за 7—10 дней, конечно, при твердом решении бросить курить. Препарат разработан в Харьковском научно-исследовательском химикофармацевтическом институте.

## БОГАТЫРСКАЯ РАБОТА НЕВИДИМОК

Вот что рассказал академик А. Имшенецкий:

В цепи разнообразных биохимических превращений, наблюдаемых в природе, особенное значение имеют три процесса. Первый — это обогащение атмосферы кислородом в ходе фотосинтетической деятельности высших и низших зеленых растений. Второй — биологическая фиксация атмосферного азота микроорганизмами. Наконец, третий — минерализация органических веществ микроорганизмами в почве, воде различных водоемов, а также в очистных сооружениях, которая приводит к обогащению биосферы минеральными соединениями, необходимыми для питания растений. Все три процесса носят глобальный характер.

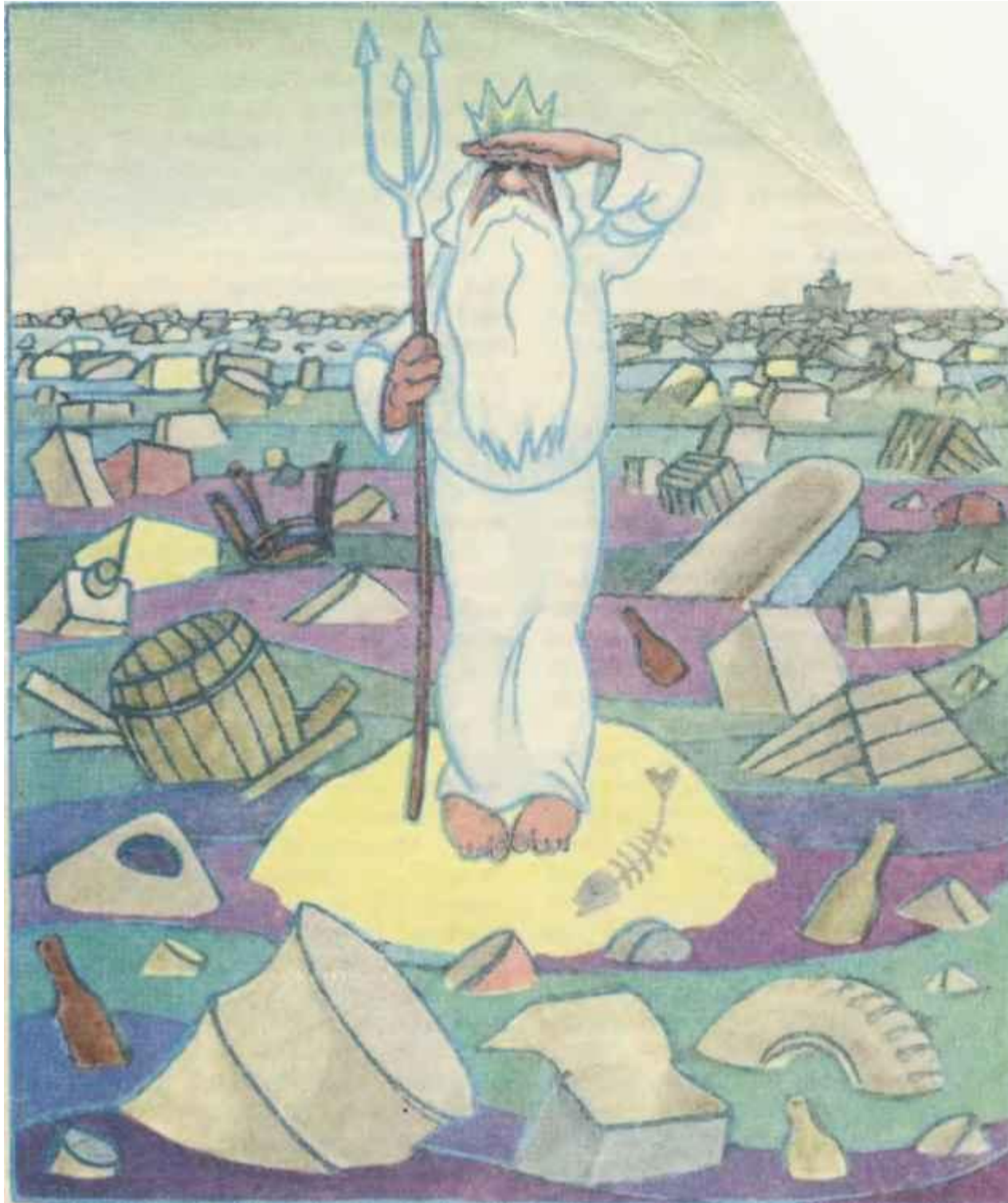
Из сказанного ясна исключительно важная роль биохимической деятельности микроорганизмов в биосфере. Деление их на полезных и вредных оказывается совершенно необоснованным. К действительно вредным могут быть отнесены только те их виды, которые вызывают заболевания человека, животных или растений. При оценке же всех остальных надо иметь в виду, что любой микробиологический процесс в одних условиях может приносить пользу, в других — большой экономический ущерб. Пример тому — разложение микроорганизмами целлюлозы, содержащейся в растительных остатках. Это основной путь возвращения в атмосферу углекислоты, фиксированной

ранее высшими растениями. В то же время человеку приходится затрачивать большие средства на борьбу с биологическим разрушением хлопчатобумажных и льняных тканей, картона и бумаги, изделий из древесины.

Деятельность одноклеточных по разложению органических веществ в почве, водоемах и сточных водах поистине титаническая. Именно она предохраняет окружающую среду от загрязнения и обеспечивает в природе круговорот всех известных химических элементов. При его остановке прекратилась бы жизнь на Земле.

Возникновение мощной химической промышленности, эксплуатация двигателей внутреннего сгорания, увеличение числа теплоэлектростанций, развитие металлургии, интенсификация сельского хозяйства и многое другое изменили характер круговорота отдельных элементов.

Остановимся на балансе азота. В 1969 году на земном шаре в почву было внесено 20 миллионов тонн азотных удобрений. В 1975 году их производство достигнет 75 миллионов тонн. Это вполне соизмеримо с тем количеством атмосферного азота, которое фиксируется свободно живущими азотфиксирующими микроорганизмами и клубеньковыми бактериями, находящимися в симбиотических отношениях с бобовыми растениями, — оно составляет 100 миллионов тонн в год. Следует также учитывать, что при высокой температуре в двигателях внутреннего сгорания происходит связывание азота с кислородом, приводящее к загрязнению атмосферы окислами азота. Подсчеты показали, что на 50 килограммов потребленного бензина фиксируется килограмм азота. Значительное количество его окислов поступает в атмосферу также при сжигании различного топлива в печах теплоэлектростанций, топках предприятий и т. п. С дождем они выпадают на поверхность земли. Все эти и многие



другие как биологические, так и технические процессы приводят к нежелательному увеличению солей азотной кислоты в почве и водоемах. В некоторых странах даже питьевая вода содержит повышенное количество нитратов.

Сегодня человеку по силам предотвратить излишнее накопление со-

единений азота, остающихся вне естественного круговорота веществ в биосфере. Из биологических мер можно назвать, например, селекцию и широкое введение на поля высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур, интенсивно потребляющих необходимые для их роста нитраты. Излишки этих соедине-

изированы и мик-  
ество неорганиче-  
азота, а также фос-  
ся в сточных водах.  
у они с успехом мо-  
льзованы для выращи-  
клеточных водорослей.  
Японии существуют про-  
е установки, в которых од-  
новремененно происходит очистка сточ-  
ных вод и получается биомасса водо-  
рослей, добавляемых к кормам жи-  
вотных.

При очистке осадков сточных вод выделяются водород и метан. На этих веществах также можно выращивать водородокисляющие и метанокисляющие бактерии — прекрасный источник белка и нуклеиновых кислот. Фенольные же сточные воды, образующиеся там, где в качестве сырья используют бурый уголь или сланец, — отличная среда для выращивания кормовых дрожжей.

Все эти процессы решают одновременно две задачи: очищают сточные воды и накапливают биомассу различных микроорганизмов, богатую белком и добавляемую в корма для животных.

Баланс углерода в биосфере за последние годы также подвергся изменениям. **В** воздухе городов — главным образом в результате работы двигателей внутреннего сгорания — значительно возросло содержание угарного газа (оксида углерода). На это по-своему откликнулись почвенные микроорганизмы. Как было показано в Институте микробиологии Академии наук СССР, в половине проб почвы, взятой в Москве, были обнаружены бактерии, окисляющие окись углерода до углекислоты.

Ежегодно химики синтезируют тысячи новых органических соединений. Часть из них находит практическое применение, и химическая промышленность начинает выпускать их в

больших масштабах. Это относится к различным гербицидам, а также к весьма разнообразным пластическим материалам. В природе этих соединений никогда не было, и, следовательно, микроорганизмов, которые бы их быстро разрушали, также не существует.

Как происходят разложение и полная минерализация таких соединений? Наблюдения показывают, что в природе у одноклеточных возникают мутанты — особи с новыми свойствами. Не исключена также возможность физиологической адаптации у микроорганизмов: они начинают образовывать ферменты, разрушающие синтезированные человеком соединения.

Для теоретика чрезвычайно интересны механизмы появления таких микроорганизмов в почве или воде, а также характер химических продуктов, образующихся при разложении этих новых соединений. Для практики основной вопрос заключается в том, как быстро происходит минерализация синтетических веществ в почве, водоемах и очистных сооружениях. Химических соединений, совершенно не разлагаемых микроорганизмами, не существует. **В** лабораторных условиях их минерализация может протекать настолько медленно, что иногда делается неправильный вывод об абсолютной устойчивости данного соединения к биологическому разрушению. Так, одна из лабораторий пришла к выводу, что полиэтилен практически устойчив. Основываясь на этом, в одной из европейских стран были применены полиэтиленовые трубы для сооружения водопровода. Через некоторое время трубы были все же разрушены почвенными микроорганизмами.

Однако изделия из пластмасс, которых становится все больше, разлагаются микроорганизмами медленно. Поэтому, чтобы избежать засорения почвы и водоемов пластмассовыми отходами, их надо собирать и сжи-