



# Техника- Молодежи 1988

11

ISSN 0320 - 331X



Код в мешке

Стр. 27



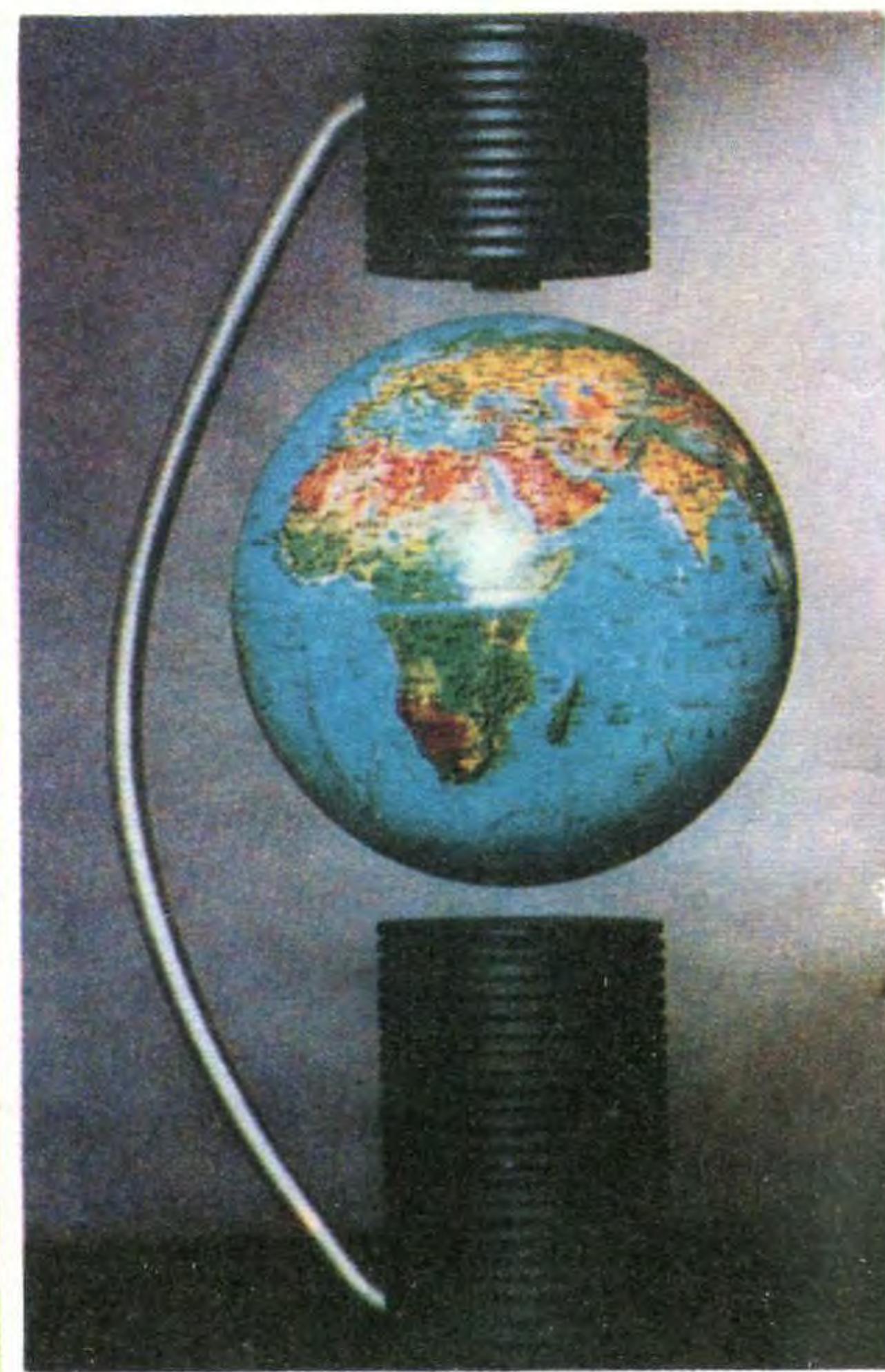
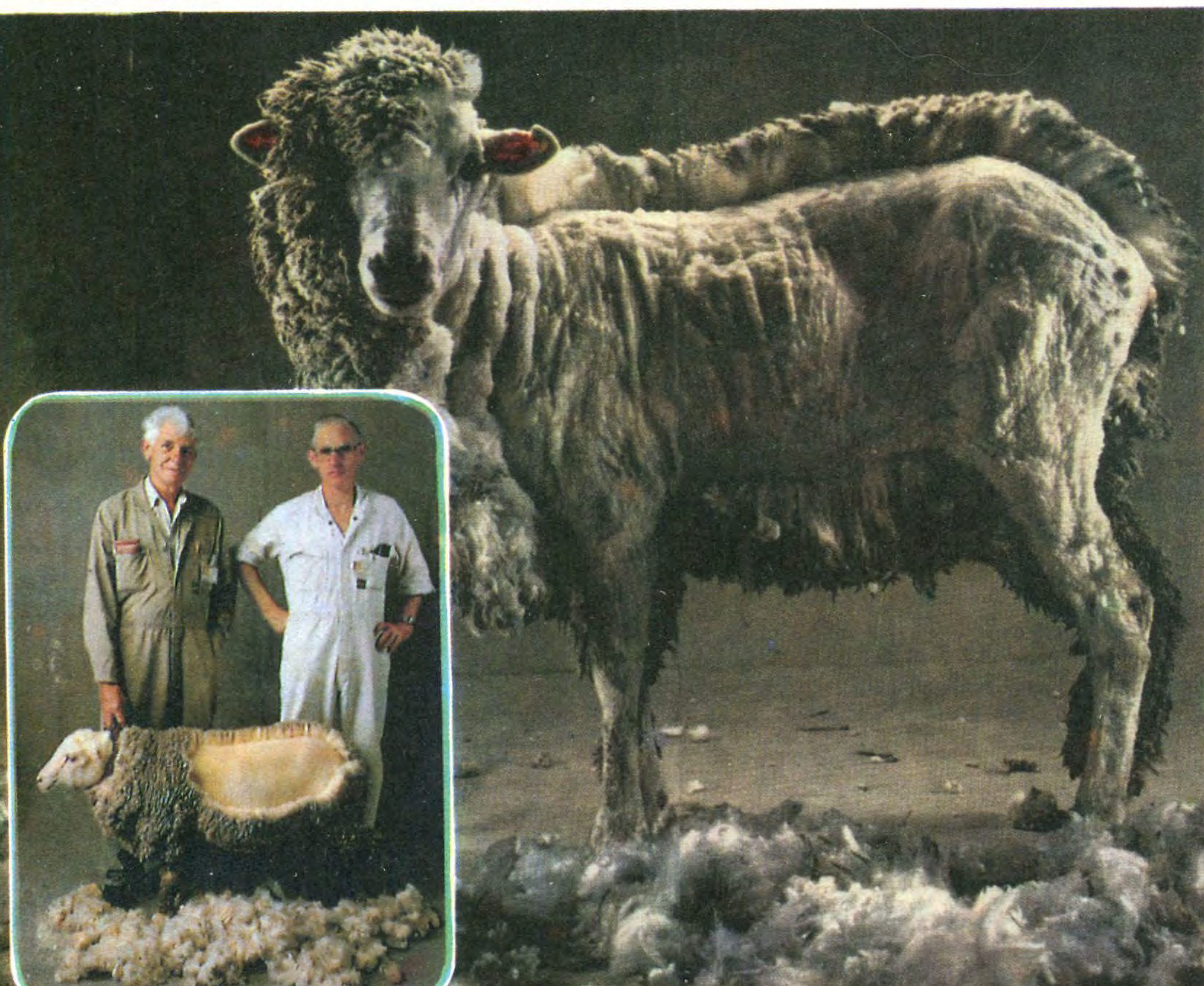


## 1. А НУ-КА, ПОДНИМИ!

В книге рекордов Гиннеса есть и глава, посвященная кранам. Среди конструкций, установленных на шасси автомобиля, лидирует модель западногерманской фирмы «Готтвальд». Ее грузоподъемность—500 т. Машина этой же фирмы держит первенство и в классе кранов на гусеничном ходу. Из порталных — на ведущем месте силач, работающий на плотине гидроэлектростанции «Гранд-Кули» на реке Теннесси в США. Он свободно поднимает груз в 2300 т и может манипулировать им с точностью до 0,8 мм. Среди плавучих кранов — свои рекордсмены, например трехтысячетонник «Бальдер» швейцарской фирмы «Херема». Но вот недавно японский портовый монстр «Мисахи» (и а с н и м к е), несмотря на паспортную грузоподъемность также в 3 тыс. т, после специального закрепления вырвал дополнительную, «сверхплановую» тысячу тонн. Кто больше?

## 2. КАК ОВЕЧКУ РАЗДЕЛИ

Никогда не пробовали постричь овцу? Если нет, поверьте на слово: дело хлопотное и требует немалой сноровки. Даже стригали — чемпионы мира (есть и такие) оставляют на шкуре немало шерсти. Что только не придумывают — даже робота обучили стрижке (см. «ТМ» № 3, 1987 г.), а обкорнать «под ноль» так и не удастся. Но вот заботами овцеводов прониклись австралийские ученые Джон Беннет и Дон Танкс. За несколько недель до стрижки они ввели в корм животным особые биологические добавки. Какие? Это, конечно, секрет. А вот результат впечатляет: целые клоки остаются в руках, стоит лишь потянуть овечью шкуру. Победа! Особенно, если учесть, что стрижка — это 22% всех затрат при заготовке шерсти. Добавим, что метод безвреден — корни волос не разрушаются, и овечки обрастают в положенный срок.



**И** **В**ремя  
искать  
и **У**дивляться





### 3. А ШАРИК ВИСИТ

Забавную игрушку сделали канадские умельцы из Ванкувера: 6-дюймовый (около 15 см) глобус парит между полюсами небольших электромагнитов. Датчик, вмонтированный в подставку, регулирует подачу энергии, так что сфера может даже слегка перемещаться в пространстве. Неплохое учебное пособие, не правда ли? Стоит вот дороговато — почти 200 долларов, но зато владелец левитирующего глобуса может прослыть обладающим телекинетическими способностями.

### 4. УЮТНЫЙ «МИСТРАЛЬ»

Именем холодного, резкого ветра назвали свой маневренный биплан французские инженеры Франсуа Готье и Бернар Дотрепп. По их чертежам легкую изящную конструкцию изготовила фирма «Авиасуд инджиниринг». Машина покоряет своим дизайном, а пилоты уверяют, что внутри крошки-биплана можно путешествовать даже с комфортом. Никакой мистраль не страшен!

### 5. СОХРАНИТЬ ЗДОРОВЬЕ ЧТОБ

Убегает из-под ног резиновая дорожка: быстрее — медленнее, круче — положе... Стоит лишь подкрутить регулировочную ручку американского тренажера «Протрек». «Антикалорийные» домашние прогулки полезны всем, кому же не хочется иметь стройную фигуру! Только вот кто возьмется сделать такой тренажер у нас?

Пролетарии всех стран,  
соединяйтесь!

**Техника-11**  
**Молодежи** 1988

Ежемесячный  
общественно-политический,  
научно-художественный  
и производственный  
журнал ЦК ВЛКСМ

Издается с июля 1933 года



14 июля 1988 года Государственным комитетом СССР по делам изобретений и открытий было зарегистрировано открытие, сделанное московскими учеными, доктором химических наук Е. А. Галашиным, членом-корреспондентом АН СССР М. В. Алфимовым, кандидатом химических наук А. Е. Галашиным и кандидатом физико-математических наук И. Л. Аптекарем.

Мы еще не пережили до конца разочарование по поводу того, что советские ученые упустили открытие высокотемпературной сверхпроводимости (см. «ТМ» № 7 за 1987 г.), которое долгие годы просилось им в руки. И тем отрадней, что другие наши соотечественники, изучавшие традиционные фотографические процессы, обнаружили в них то существенное, мимо чего более века проходили все другие исследователи и что в конечном итоге позволило по-новому представить взаимодействие света и вещества.

Открытие (порядковый номер в Государственном реестре открытий — 351) называется «Явление фотохимических фазовых переходов в молекулярных веществах». О нем, а также о заманчивых перспективах его практического использования (в том числе и связанных с высокотемпературной сверхпроводимостью) рассказывает один из авторов.

## Луч-мороз

Евгений ГАЛАШИН,  
доктор химических наук

### ...И ПРИРАВНЯЛИ В ПРАВАХ СВЕТ

Представьте, что вы направили луч света на графин с водой, после чего... жидкость в нем замерзла.

Возможно ли такое? Этот вопрос начали серьезно обсуждать в научной литературе лет двадцать назад. Именно тогда исследователи получили в свое распоряжение мощные источники света — лазеры и не без оснований ожидали

добыть с их помощью интересные результаты, в том числе и в физике фазовых переходов. (О том, как лазерный луч взаимодействует с веществом, рассказывалось в «ТМ» № 7 за 1988 г. — Ред.)

Занялись изучением фазовых переходов под действием света и мы. Только в качестве рабочего инструмента выбрали не «модные» лазеры, а ограничились источниками света, которые обычно используются при фотографии. Ведь нас интересовали именно фотографические процессы. А эксперименты недвусмысленно свидетельствовали, что светочувствительность хорошо знакомого фотогра-

фам бромида серебра нельзя объяснить лишь химической реакцией восстановления серебра под действием света. Там, где должен был появиться лишь один атом свободного металла, вдруг вырос целый комок серебра. И родилась «крамольная мысль»: а что если свет не только вызывает химическую реакцию, но и провоцирует в бромиде серебра фазовый переход?

Напомним, фазовый переход — это перестройка структуры вещества, которая вызывается изменением термодинамических параметров системы — температуры ( $T$ ) и давления ( $P$ ). Фазы — это агрегатные состояния: твердое, жидкое, газообразное. Переход от одной к другой совершается при значениях  $T$  и  $P$ , соотносящихся между собой по определенному закону. Он задается графически кривыми на диаграмме состояния системы (фазовой диаграмме).

На рис. 1 для примера показана диаграмма состояния воды. Из нее видно, что, меняя один из параметров —  $T$  или  $P$ , в конце концов можно вызвать фазовый переход.

Так что же, получается, в бромиде серебра возможен особый фазовый переход, который индуцируется не нагреванием или сжатием вещества (то есть увеличением  $T$  или  $P$ ), а... его освещением?

Правда такой переход лишь с некоторой натяжкой можно сопоставить с конденсацией или кристаллизацией, так как он происходит только на поверхности микрокристаллов.

Чтобы доказать справедливость гипотезы, надо было найти подоб-





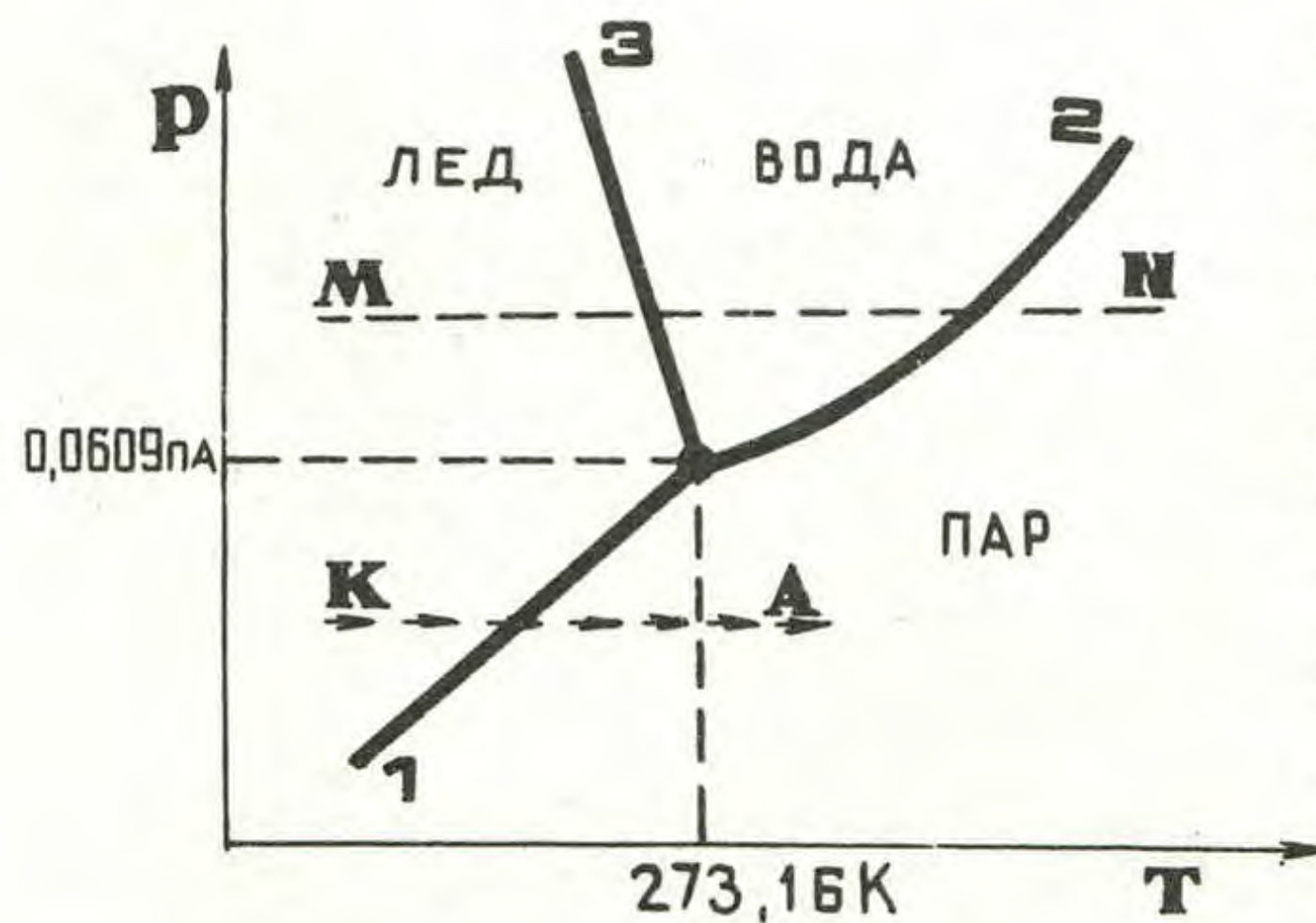


Рис. 1. Фазовая диаграмма воды.

Эволюцию термодинамической системы можно проследить движением точки (в координатах температура — давление) по некоторой траектории. Например, если лед находится в состоянии, которое соответствует точке К, и его при неизменном давлении начать нагревать, этот процесс будет описываться на диаграмме горизонтальная прямая от К к точке Л. На своем пути система «пересечет» кривую сублимации 1, и лед сразу, минуя жидкое состояние, превратится в пар. Если же нагрев будет происходить при другом, более высоком давлении (на диаграмме это прямая М — N), то лед, «пересекая» кривую плавления 3, превратится в воду, а затем, пройдя рубеж кривой испарения 2, вещество перейдет в газообразное состояние.

Там, где сходятся кривые 1, 2, 3, — тройная точка системы. В ней вещество может существовать сразу в трех агрегатных состояниях.

ные фазовые переходы в других материалах.

В каких веществах искать? Логика подсказывала — в таких, что хорошо поглощают свет и в которых молекулы слабо взаимодействуют друг с другом. Ведь молекула, поглотив квант, изменяет конфигурацию электронных оболочек, у нее может появиться дипольный момент. Он, в свою очередь, повлияет на энергию взаимодействия этой молекулы с соседними.

Нам было нужно, чтобы под действием света энергия взаимодействия молекул вещества существ-

венно изменилась (безразлично, увеличилась или уменьшилась). От нее зависит температура фазовых переходов. Но чем меньше исходная (без освещения) энергия взаимодействия, тем больше будет ее относительное изменение под действием света. И соответственно, эффект легче обнаружить.

Всем требованиям хорошо удовлетворяло органическое вещество — антрацен. Уже первые эксперименты, поставленные в 1968 году, оказались многообещающими. Подобно сильно охлажденной игле, луч (интенсивностью не ниже пороговой —  $10^{18}$  фотонов на квадратный сантиметр за секунду) вызывал бурную кристаллизацию расплава антрацена. Жидкость замерзала!

Необычно вели себя и кристаллы, выросшие в световом потоке. Когда лампа выключалась (схема рабочей установки показана на рис. 2), они немедленно распадались, а при изменении интенсивности «родительского» луча «гуляла» и температура плавления кристаллов.

Светом нетрудно было вызвать и «дождь». Пары антрацена мгновенно собирались в капли. Этот эффект мы назвали фотоконденсацией, а рост кристаллов под действием света — фотокристаллизацией.

В дальнейшем столкнулись и с другими сюрпризами. Фотоконденсация происходила в ненасыщенных парах, а фотокристаллизация — в перегретых расплавах, то есть там, где, по традиционным представлениям, изменение агрегатного состояния было невозможно в принципе! Тем не менее — факт налицо. На приводимых фотографиях запечатлены отдельные

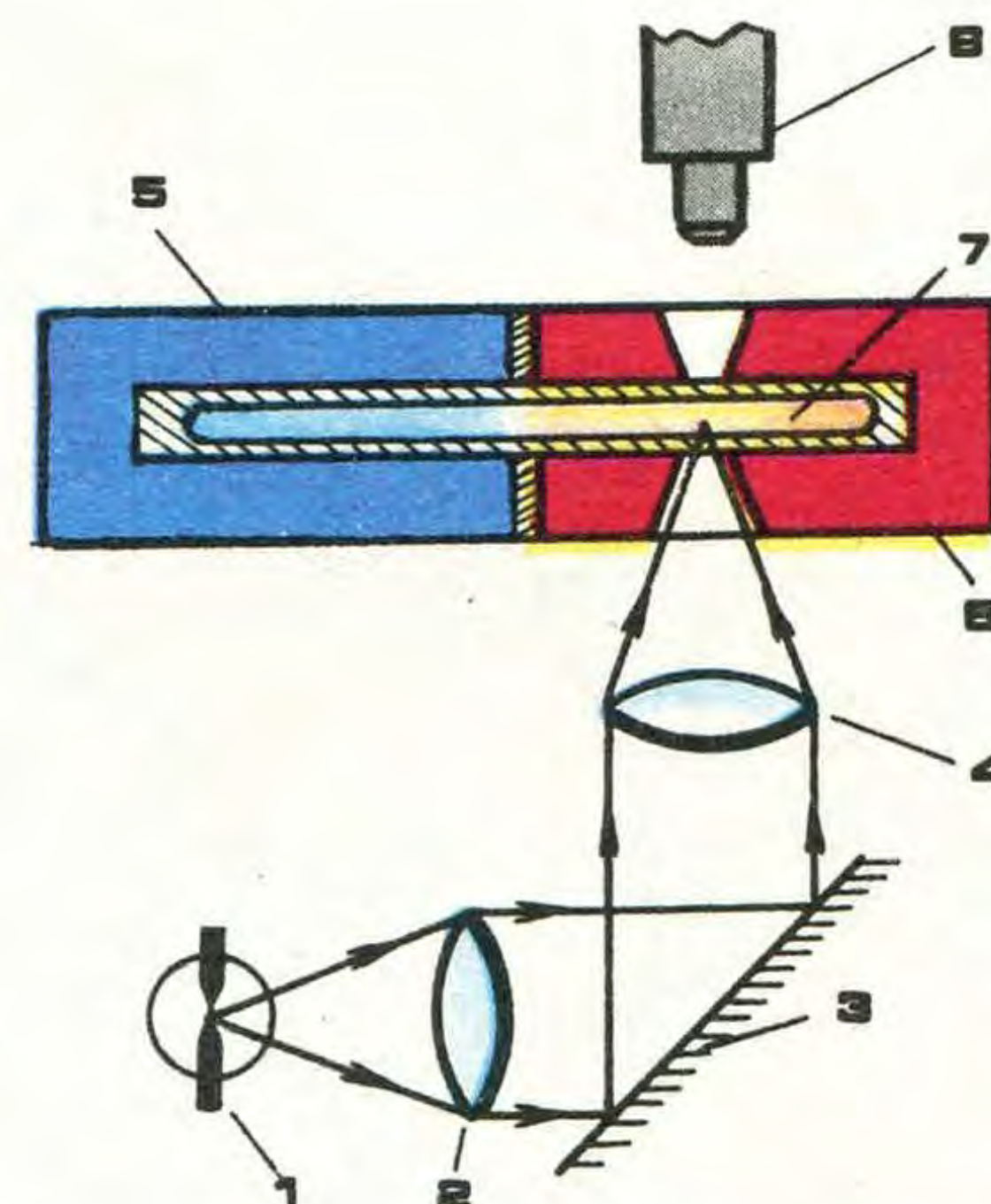


Рис. 2. Установка для изучения явления фотокристаллизации работает следующим образом:

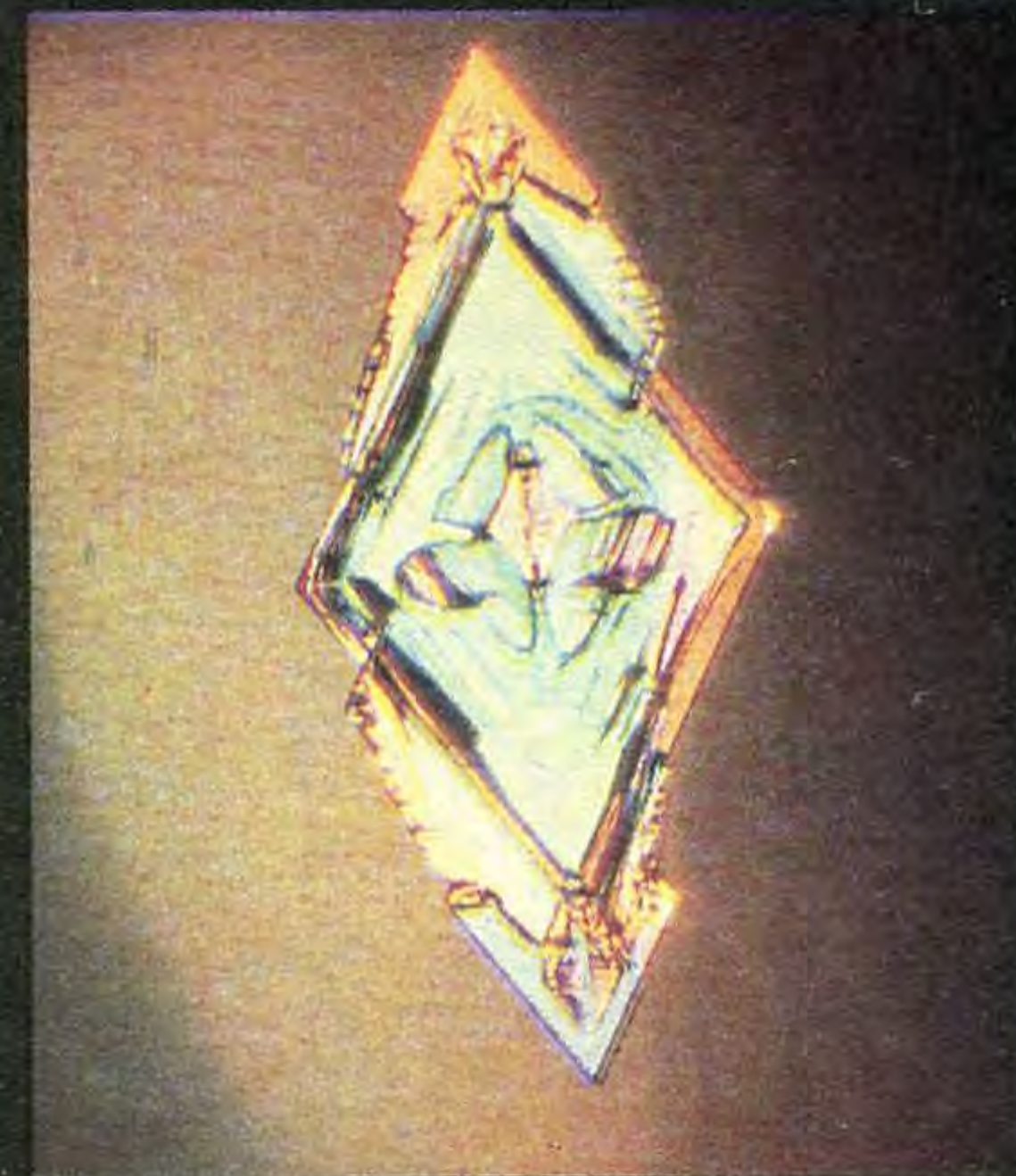
Ртутная лампа (1) мощностью 100 Вт через оптическую систему (2, 3, 4) освещает правую часть запаянной кюветы с исследуемым веществом (7). Когда лампа выключена, вещество в кювете находится в парообразном состоянии. Если включить лампу и с помощью диафрагмы постепенно увеличивать поток света, то поначалу в кювете ничего не происходит. Но когда мощность излучения достигнет пороговой величины — порядка  $10^{18}$  фотонов в секунду на  $1 \text{ см}^2$ , — в световом пятнышке на стенках кюветы начнут расти кристаллы. Их можно увидеть с помощью микроскопа (8). Если же повысить температуру в правой части кюветы, кристаллы исчезнут.

В установке предусмотрены два термостата (5) и (6) — с их помощью можно создавать определенную температуру как в правой, так и в левой части кюветы. Соответственно появляется возможность узнать, насколько изменяется температура фазового перехода вещества под действием света той или иной интенсивности.

этапы роста кристалла антрацена даже не из перегретого расплава, а из ненасыщенных паров.

В конце концов нам стало понятно, что освещенность является

Последовательные стадии роста кристалла антрацена в луче света. Снимки выполнены с интервалом 4 с.





такой же необходимой характеристикой состояния, как давление и температура. На рис. 3 и рис. 4 показаны фазовые диаграммы для освещенных и неосвещенных веществ. Каждая из них — всего лишь срез трехмерной диаграммы

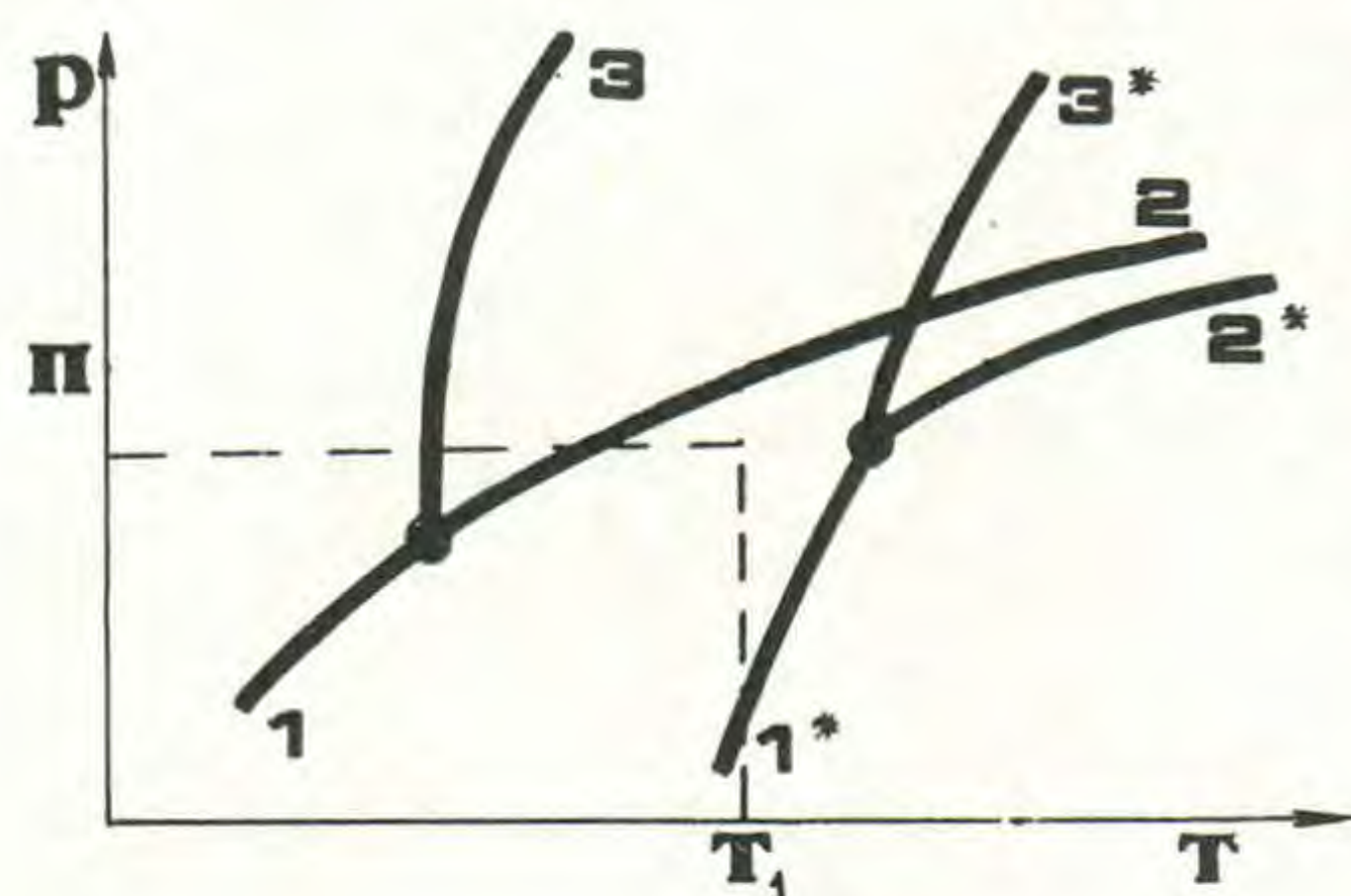


Рис. 3. Долгое время считалось, что вид фазовой диаграммы вещества и, в частности, положение тройной точки невозможно изменить каким-либо внешним воздействием. Это оказалось не так.

На рисунке кривыми 1, 2, 3 обозначена исходная (темновая) фазовая диаграмма антрацена, а кривыми 1\*, 2\*, 3\* — смещенная под действием света. Если, к примеру, давление выбрать равное  $P$ , а температуру —  $T_1$ , то антрацен на темновой фазовой диаграмме будет находиться в области пара, а в смещенной — попадет уже в область твердой фазы. Таким образом, свет «замораживает» вещество.



Рис. 4. Фазовая диаграмма антрацена в координатах температура — интенсивность падающего на вещество света.

Здесь  $T_1$  — температура плавления антрацена в темноте. Если же начать вещество освещать, то с увеличением интенсивности падающего на него света точка, описывающая состояние термодинамической системы (то есть молекул вещества), будет перемещаться по диаграмме вправо от точки  $C$  к  $C_2$ . Причем на отрезке до точки  $C_1$  антрацен будет находиться в жидком состоянии. Но как только интенсивность света превысит значение  $I_1$ , вещество кристаллизуется.

Если же антрацен находится при температуре  $T_3$  — ниже точки плавления, то при интенсивности света  $I_1$  кристаллы изменят структуру, возникнет фотомодификация антрацена.

«температура — давление — освещенность»!

Но, видимо, читателя интересует, почему с момента обнаружения эффекта до регистрации открытия прошло почти двадцать лет? Для того чтобы получить соответствующее свидетельство, нужно не только открыть новый эффект, но и подробно объяснить его механизм, доказать, что комплекс предложенных научных работ качественно изменяет уровень научного познания.

Информация о том, что под действием света в некоторых веществах происходит фазовый переход, — еще не открытие...

### ФИЗИЧЕСКИЙ ИЛИ ХИМИЧЕСКИЙ ПОДХОД?

Как же происходит фотоконденсация и фотокристаллизация? Объяснить эти процессы можно по крайней мере с двух точек зрения — физика и химика.

Итак, физический механизм. Основные события происходят в электронных оболочках молекул. Электроны, поглощая кванты света, переходят в возбужденное состояние, из которого им довольно легко покинуть родительскую молекулу. Ну а в том случае, если молекулы упакованы в кристалл, в последнем появляются пары свободных носителей зарядов: электрон-дырка. Чем больше заряженных частиц в кристалле, тем выше силы электрического взаимодействия между молекулами. Соответственно, испарение молекул затрудняется все больше, скорость конденсации — возрастает. А значит — повышаются температуры плавления и кипения.

Но, с точки зрения химика, все обстоит не так... Еще 120 лет назад академик Петербургской АН

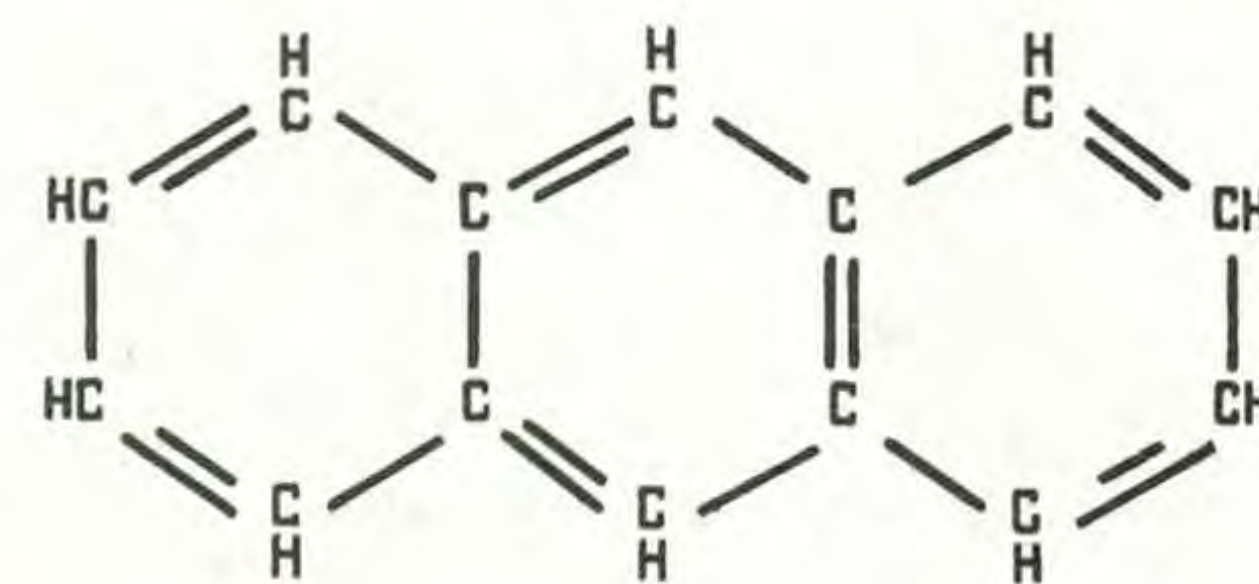


Рис. 5. Так химики изображают молекулу антрацена.

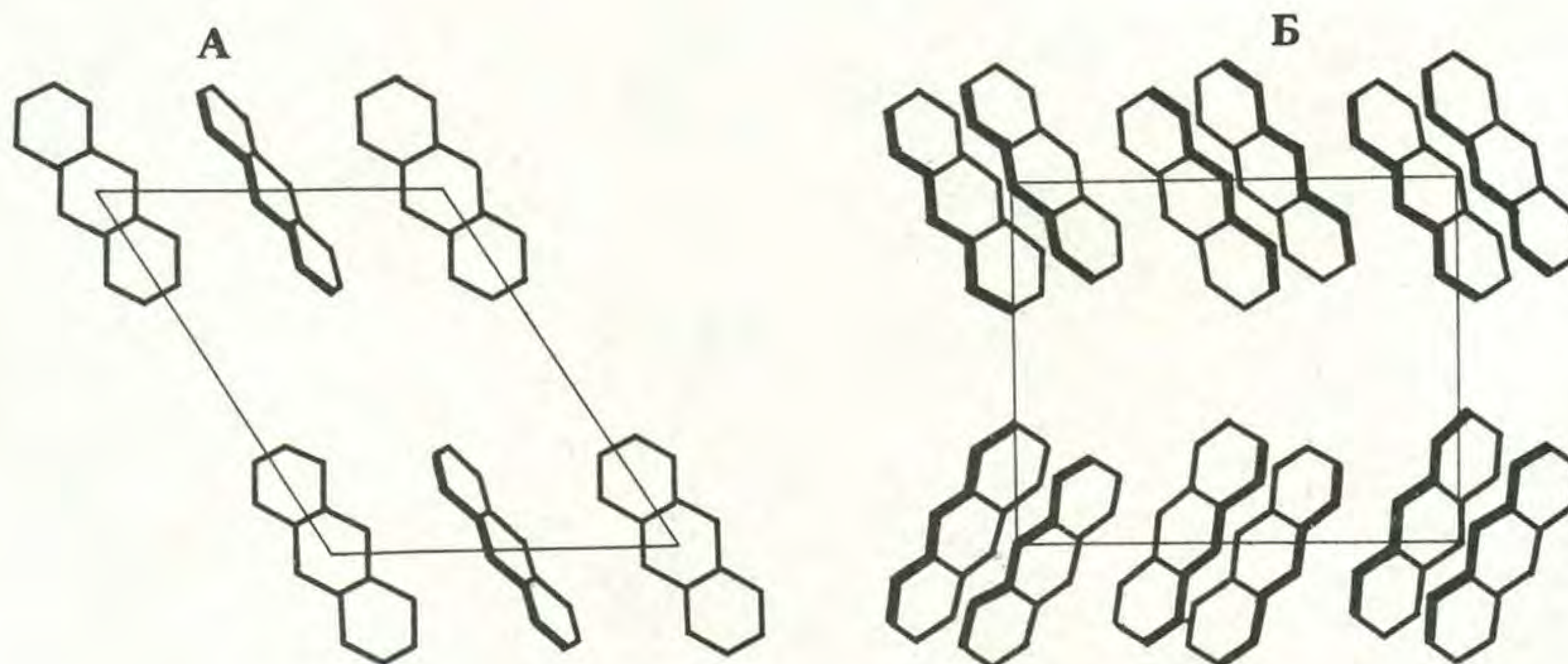
Ю. Ф. Фрицше наблюдал выпадение каких-то кристаллов из раствора антрацена. Это оказался диантрацен, образовавшийся из пар «склеившихся» молекул антрацена (рис. 5 и рис. 6).

(Между прочим, тогда же Фрицше мог открыть и явление фазовых переходов под действием света. Однако он не догадался выпарить раствор и продолжить опыты в расплаве чистого вещества. Дело в том, что необходимое условие фазового перехода — четкая граница между фазами вещества, чего в растворе, разумеется, быть не может...)

Итак, вещество с вдвое большим молекулярным весом охотнее кристаллизуется, его молекулам труднее вырваться из кристаллической решетки. А значит — температура плавления становится выше. Так, может, нет никаких фазовых переходов под действием света, изменение термодинамических свойств антрацена объясняется его димеризацией?

Нам удалось опровергнуть это предположение. Многочисленные эксперименты, проводившиеся при

Рис. 6. Слева — обычная моноклинная модификация антрацена. Справа — ромбическая фотомодификация, где молекулы расположены в виде «сэндвичевых» пар.





самых разных условиях, показали: если температура плавления диантрацена изменяется от 250°C до 280°C, то у выращенных нами из расплава кристаллов (при тех же вариациях внешних условий) — от 217°C до 360°C. Ясное дело, здесь речь идет о разных веществах!

Но... в 1977 году М. В. Алфимов, проводивший сходные опыты с веществами другого класса — диарилэтиленами, доказал, что они фотокристаллизуются не в результате фазового перехода. Под действием света в них происходит полимеризация.

Какой же механизм справедлив, физический или химический? Да тот и другой! Как нередко бывает в науке, нашлось место для взаимоисключающих концепций (вспомните корпускулярно-волновой дуализм!). Исследования, проведенные А. Е. Галашиным, и теоретический анализ полученных данных (здесь заслуга И. Л. Аптекаря и А. Е. Галашина) позволили установить, что под действием света в антраcene одновременно происходит и фазовый переход, и димеризация.

Димеризация — реакция химическая (поскольку между молекулами возникают химические связи). Так что для открытого комбинированного процесса придумали название: фотохимический фазовый переход.

Химическая реакция не идет без фазового перехода, и наоборот. Почему же так происходит? Устойчивость каждой фазы вещества зависит от его химического состава. С другой стороны, скорость химической реакции определяется фазовым состоянием вещества. Оба процесса — фазовый переход и химическая реакция — взаимозависимые!

Так, при димеризации возбужденная молекула (поглотившая квант) слипается с невозбужденной. Образуется химическая связь. Естественно, что вероятность встреч молекул в жидкой фазе гораздо выше, чем в паровой. Ну а в кристалле, где молекулы уже сориентированы нужным образом, димеризация пойдет еще быстрее. Обратная же реакция — распад димера на исходные составляющие — идет лучше всего в паре, похуже — в жидкой фазе и медленнее всего — в твердом теле. Как видите, все наоборот! Таким образом, конденсация и кристаллизация стабилизируют димер.

Особенность фотохимических фазовых переходов — неравновесность. Происходить они могут лишь в незамкнутой, обменивающейся энергией с внешней средой системе. Причем их следует отнести к особому, неизвестному ранее типу упорядочения, который идет за счет отхода системы все дальше от состояния равновесия. (В данном случае оно нарушается за счет поглощения молекулами квантов света.)

До наших работ фазовые переходы в существенно неравновесных системах известны не были. Самоорганизующиеся динамические структуры типа ячеек Бенара (см. «ТМ» № 7 за 1987 г. — Ред.) хоть и похожи на многокомпонентные системы с обратимыми фазовыми переходами, но не имеют границ раздела фаз — отличительного признака фазовых переходов.

## МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ВОДОРОД И ДРУГИЕ

Уже создаются фотослои достаточно высокой чувствительности на основе антраценов и арилэтиленов. А целенаправленный поиск дешевых заменителей серебра продолжается. Фотохимические фазовые переходы обнаружены у серы, фосфора, мышьяка. Правда, с фосфором пока работать опасаются — как известно, он самовозгорается на воздухе, ну а до мышьяка, несмотря на то, что он ядовит, разработчики новых фотографических материалов уже добрались. Модельные эксперименты с ним ведутся в Латвийском государственном университете. Но, конечно же, самое перспективное вещество — сера. Оно недефицитное, малотоксичное, легко очищается от примесей. У нашего авторского коллектива уже есть авторские свидетельства на способы получения изображения в материалах на основе серы.

Еще одно важное применение фотохимических фазовых переходов — получение химических веществ особой чистоты. Принцип здесь простой. Подобрав нужную длину волны и интенсивность света, можно принудить кристаллизоваться в многокомпонентном растворе лишь то вещество, которое нам необходимо. Метод может стать эффективнее используемой ныне зонной плавки.

Ну а в более отдаленной пер-

спективе открывается путь к созданию веществ экзотических, ранее в земных условиях немыслимых. Таких, как, например, металлический водород, возможность существования которого была теоретически предсказана в 1968 году.

Чтобы из обыкновенного водорода получился металлический, должна произойти следующая химическая реакция:  $H_2 \rightarrow H^+ + H^+ + 2e^-$ .

До сих пор действовали так: водород замораживали в криостатах жидким гелием, а потом (в криостате же) сжимали под прессом с алмазными наковальнями (развивалось давление в тысячи атмосфер на площади порядка 1 мм<sup>2</sup>). Не получилось... Даже чудовищного давления оказалось недостаточно для реакции.

А если процесс стимулировать светом? Вполне возможно, что превращение водорода в металлическую форму — именно фотохимический фазовый переход.

Чтобы проверить эту гипотезу нужен пресс не просто с алмазными, а с бриллиантовыми, то есть оптически прозрачными наковальнями (пока же в нашем распоряжении только поликристаллические сделанные из искусственных, темно-серого цвета алмазов). Необходим и достаточно сильный источник так называемого вакуумного (он хорошо поглощается воздухом, и его луч может распространяться только в вакууме) ультрафиолета. Пока в стране такие не выпускаются.

Но, может быть, стоит пойти на затраты? Ведь если они окупятся, то сторицей. Во-первых, металлический водород станет превосходным горючим — экологически безвредным, очень энергоемким. Во-вторых, — и это главное — согласно некоторым теоретическим выкладкам новое вещество будет сверхпроводящим даже при комнатных температурах и, в отличие от нашумевших сверхпроводящих керамик, сможет выдерживать большие значения тока, не теряя при этом сверхпроводящих свойств. Таким образом, металлический водород сулит революцию в энергетике.

Можно не сомневаться, что за водородом последуют металлический гелий, кислород, азот, сера. Какими фантастическими свойствами они будут обладать и какие удивительные применения найдут — покажет будущее.



# Храните время в сбербанке!

Елена ТОЛОКИНА,  
кандидат экономических наук

Мы тратим на работу ежедневно восемь часов лучшего времени. На остальную жизнь остаются вечерние часы, когда семья в сборе, все устало, раздражены и для творческого общения друг с другом просто не пригодны. Поэтому сидеть значительную часть из «этих обязательных» восьми рабочих часов без дела обидно вдвойне. У нас масса людей занята ненужной, а порой и вредной для общества работой (выпускают брак, товары «на склад», пишут вредные или безвредные инструкции и составляют по ним отчеты и т. д.), но даже ее не всегда хватает на полный рабочий день. Да, у нас пока много и вакантных мест. Но даже если мы перестанем планировать ненужную продукцию, создадим систему стимулов для заполнения вакансий, улучшим материально-техническое снабжение, чтобы не перекуривать первые три недели месяца, а в последнюю ставить рекорды «производительности труда», — все равно вопрос о резервах времени внутри смены снят не будет. Поскольку даже напряженная норма ориентирована на среднего (а часто и на замыкающего) исполнителя, постольку работоспособность части персонала объективно превышает эту норму. Это и обуславливает его, персонала, недогрузку.

При НТР разделение и кооперация труда не уменьшается, а растет. Как следствие этого растут различия в нагрузке персонала на рабочих местах, а при росте сложности труда совмещение далеко не всегда возможно. Так почему более умелые люди должны сидеть в том же шумном цехе, или среди химиков, или даже в комнате с цветочками и чаем, если они уже все сделали, и ждать, когда замыкающе-средний управится? Ответ очевиден — таково требование дисциплины.

Читатель может предложить: пусть не сидит, а перевыполняет план и получает за это большую зарплату. Однако стоит ли перевыполнять план в сбалансированной экономике? По условиям специализации и кооперации (если последние прогрессивны) лишнее выпускать так же вредно, как чего-то недодовыпускать. И когда мы читаем, что вазовцы опять перевыполнили план, а смежники в очередной раз их подвели, нам сразу представляется картинка, как сверхплановые

«Жигулята» превращаются в скором времени в трехколесный велосипед с той лишь разницей, что на последнем хоть медленно, но ездить можно. И все три вида дисциплины соблюдены: и плановая, и договорных поставок (те, изготавливающие шины, ведь не виноваты, что вазовцы план перевыполнили), и наша «дисциплина отсиживания», а конечного результата трех дисциплин нет — машина не ездит.

Второй способ еще проще. Оставить столько работников, сколько необходимо для выполнения производственной программы, и пусть они трудятся с максимальной интенсивностью, чтобы их тоже не сократили. Дисциплина отсиживания заменяется дисциплиной страха. Способ проверен капитализмом.

За 70 лет Советской власти мы привыкли к социальным гарантиям, да без них социализм и немислим. Поэтому болезненно воспринимается ослабление гарантированности работы на привычном месте. Конечно, когда у нас будет отлажена система переквалификации работников, когда быстрота и безболезненность этого процесса будет заложена в самой системе образования, тогда высвобождение людей из одной сферы и переподготовка их к работе в другой станет естественным элементом эффективной занятости.

Популярный публицист М. Антонов считает сокращение штатов нежелательным мероприятием в социалистическом обществе. Он предлагает использовать опыт японцев и набирать недостающую работу на имеющихся исполнителей. М. Антонова уже критиковали за экономический романтизм («Экономические науки», № 6, 1987). И действительно, даже если представить себе активных руководителей, по-отечески пекущихся обо всех своих работниках и в поте лица добывающих для них всяческие дела, мы увидим, что это уводит экономику от эффективного пути. Деспециализация, натуральное хозяйство в рамках одного предприятия (а его и сейчас хватает) — вот что получается из предложения публициста. А почему? Потому что остается та же цель — загрузить всех работой, чтобы хватило на 8 часов каждый день.

Так неужели нет другого способа организации труда? Есть. Он заключается в отказе от основной догмы — жесткого по продолжительности рабочего дня, необходимости каждому за полную плату работать полных восемь часов. На стра-

ницах журнала «Коммунист» появились заметки крупного специалиста по вопросам труда В. Костакова, который делится своими сомнениями: правомерно ли, перестраивая систему стимулирования, оставить неизменным рабочее время? «Для всех сейчас в одинаковой мере регламентирован рабочий день и рабочая неделя», «Занятость в нашей стране сейчас единообразна... Сложился практически единый распорядок трудовой жизни для всех слоев населения. Человек получил образование, потом профессию, затем работает, как говорится, «от звонка до звонка». А ведь уравнивательные тенденции, о несовместимости которых с ленинской концепцией социализма говорил М. С. Горбачев на февральском (1988 г.) Пленуме ЦК КПСС, нужно преодолевать не только путем дальнейшей дифференциации заработной платы в зависимости от трудового вклада. «Уравниловка» в рабочем времени не менее опасна, чем в денежном вознаграждении за труд. Опасна тем, что все дальше уводит индивидуальные затраты труда от общественно необходимых, а само вознаграждение за труд от индивидуальных его затрат, от конечного результата.

Сотни тысяч людей страдают от того, что их зарплата не соответствует реальным затратам труда. Одним из следствий этого является необходимость отсиживания на работе, от которого те же тысячи страдают не меньше, чем от плохих условий труда. Ведь продолжительность рабочего времени и есть одно из важнейших условий труда. Женщины, у которых дома дети и куча дел, специалисты с различным уровнем образования и профессиональной подготовки, деградирующие за домино и чаепитием, не имеющие времени на посещение библиотек, чтобы следить за новинками науки и культуры, рабочие-рационализаторы, которые на досуге смогли бы помочь процессу интенсификации производства своими изобретениями, тоже обязаны проводить лишнее время на работе, дожидаясь, пока мастер снимет замок с раздевалки.

Мы живем по пресловутому «закону Паркинсона», гласящему, что работа растягивается на все время, для нее отведенное. Но не лучше ли нам реализовывать закон экономии рабочего времени, который К. Марксом был назван первейшим законом коммунизма?

Мы уже упоминали, что общественное сознание постепенно преодолевает догму «обязательных восьми часов работы».



Не менее отрадно, что это начинает происходить и в общественной практике. Трудящиеся нашей страны, не дожидаясь решения законодателей, разрешения бюрократов и рекомендаций ученых, уже занялись дифференциацией рабочего времени. В «Правде» от 7 августа 1987 года опубликован интересный материал «Сломанная ветка». Речь идет об одном Северо-Осетинском ПМК, рабочие которого с целью укрепления дисциплины ввели ряд новшеств, связанных с изменением режима работы. Часть из них — оригинальное развитие идеи гибкого графика работы, о необходимости широкого внедрения которого еще раз было сказано на XXVII съезде КПСС.

Метод же ЛСВ по-своему революционен. ЛСВ — это лимит свободного времени. Экономия за счет ликвидации внутрисменных потерь рабочего времени превращается в конце месяца в дополнительные два-три дня отдыха. Это льготное свободное время, которое заработано рабочими более интенсивным трудом.

Для интенсификации труда можно в принципе использовать метод материального стимулирования работника. Что и происходит в нашем хозяйстве. Однако такой путь чреват ростом денежной массы, находящейся в обращении, а следовательно, будет стимулировать усиление товарного дефицита. Свободное время, используемое в качестве дополнительного вознаграждения за более интенсивный труд, никоим образом не увеличивает сумму денег в обращении. Напротив, дает дополнительную возможность создания внеплановых услуг, материальной продукции в кооперативах, при работе по совместительству, а значит, в определенной мере решает проблему дефицита.

ЛСВ — та же оплата труда, причем здесь прежде всего оплачивается качество. Стимул «свободного времени» увеличивает долю продукции первого предъявления, поскольку переделка брака идет уже за счет «личного» времени работника (если бы он не допустил брак, то время переделывания последнего причиталось бы ему как дополнительный выходной). Увеличение же доли продукции первого предъявления, по существу, представляет собой рост трудовой отдачи, но не в привычной форме перевыполнения планового задания, а в форме роста эксплуатационного качества продукции. На финише продукт может соответствовать нормативу, однако если это достигается путем переделок промежуточного продукта, эксплуатационное качество его снизится: увеличится объем текущего ремонта, ниже станет точность работы агрегата и т. п. Это похоже на сломанную кость: даже сросшаяся, она болит «к погоде», теряет надежность.

Итак, лимит свободного времени, разработанный и внедренный северо-осетинскими строителями, стимулирует качество продукции. К тому же, если оплата труда в основном призвана удовлетворять материальные потребности и создавать материальную основу для удовлетворения духовных, то льготное время используется для непосредственного удов-

летворения социальных потребностей, например, для повышения образовательного уровня, для более широкого участия в управлении производством.

Предоставлять льготное время можно не только в конце месяца, но и ежедневно, что значительно усиливает действие стимула. Именно в этой форме дисциплина присутствия на работе сменяется дисциплиной хорошо сделанной работы.

С такой дисциплиной связана одна из интересных научных разработок в экономике — метод урочной оплаты труда, разработанный Б. М. Раковским. Перескажем вкратце суть этого метода. Чтобы привести зарплату в соответствие с трудовыми затратами работников, переводим в «установочный период» всех на режим свободного окончания рабочего дня. Прежние нормы выработки и заработная плата сохраняются. Нормировщики фиксируют фактическое время работы и получают данные о зависимости трех факторов: сменной нормы, рабочего времени для ее выполнения и заработной платы. Затем они пересматривают нормы выработки для каждой зарплатной группы (например, для получения 120—125 руб.) так, чтобы фактическое рабочее время сравнялось с заданным. Последнее находят следующим образом: принимают рабочее время в группе с максимальной зарплатой за 8 часов, а в остальных группах время относится к 8 часам так же, как фактическая зарплата к максимальной. Таким образом, получаем шкалу норм выработки во всех группах в натуральных единицах (штуки, кг, сроки исполнения работ, чертежи и т. д., поскольку этот метод применим и к труду рабочих, и к труду служащих и ИТР, если у них возможно определить дневное задание, объем исполнительских функций). На графике получается прямая линия, связывающая норму выработки, норму времени и зарплату в каждой группе. Она соответствует принципу равнонапряженности норм выработки на соответствующую зарплату и может теперь быть предъявлена работнику к обязательному исполнению. Труд сверх этой нормы (а не сверх 8 часов) является сверхурочным. После этого контроль за временем работы совсем можно снять. Остается контролировать качественное выполнение обязанностей, бездефектную сдачу продукции. В рамках полного хозрасчета такой контроль должен быть осуществлен путем планомерного повышения воздействия потребителя на производителя. Мы хотим подчеркнуть, что урочная оплата может эффективно внедряться именно как элемент полного хозрасчета, включающего активное использование закона стоимости.

Какие выгоды сулит нашей экономике распространение урочной оплаты труда?

Прежде всего мы переходим от дисциплины отсиживания к дисциплине, ориентированной на конечный результат.

При урочной оплате достигается соответствие существующих заработных плат выполняемой работе, причем здесь нет разницы, однородная это работа или раз-

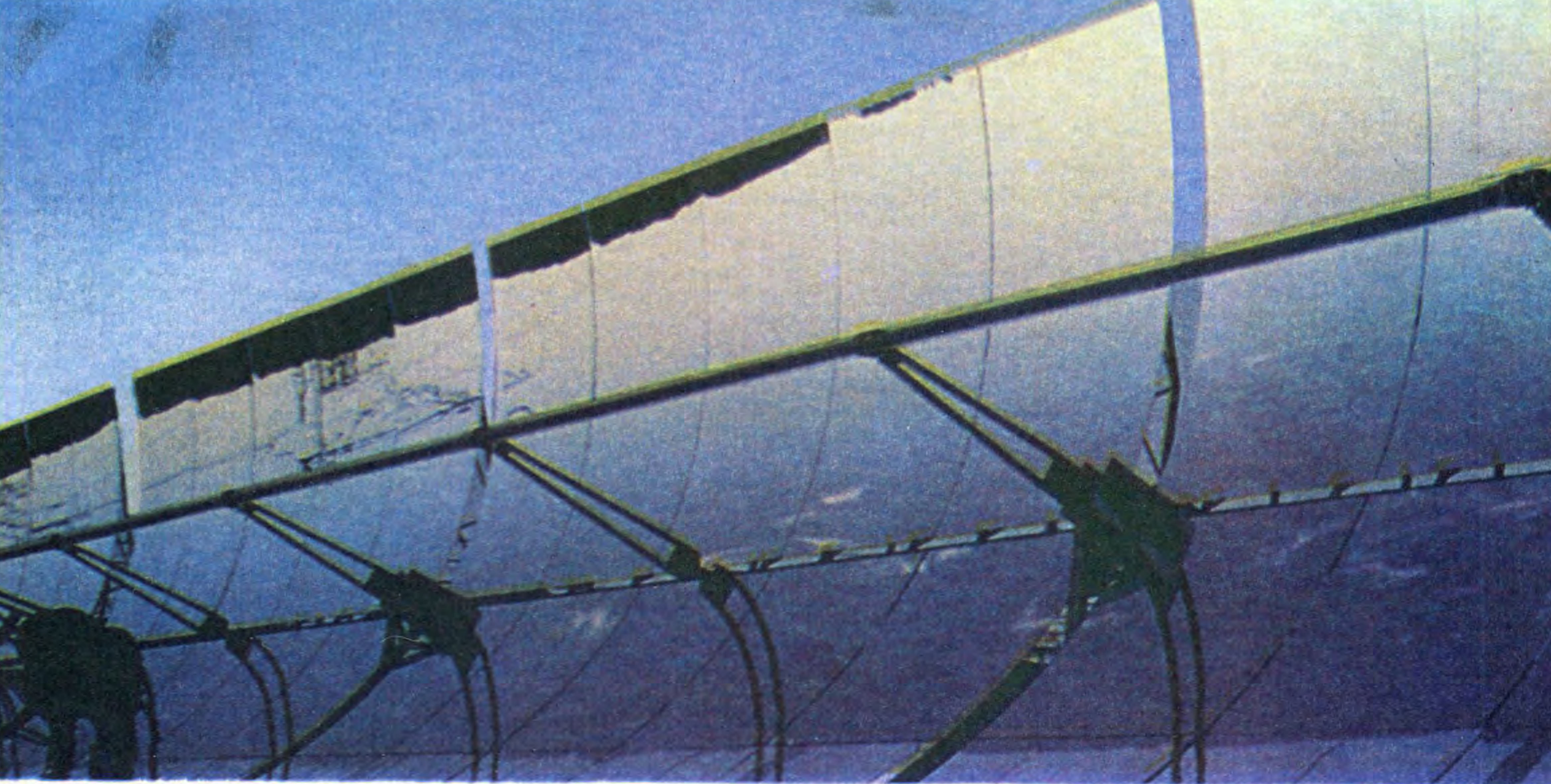
нородные виды труда, то есть мы имеем подход к решению проблемы редукации труда не только через рынок и закон стоимости, а в самом процессе производства.

Урочная оплата позволяет решить еще одну задачу. Наиболее работоспособная и добросовестная часть среднеоплачиваемых трудящихся получает дополнительное свободное время для того, чтобы учиться управлять производством, участвовать в этом управлении, рационализировать технику и технологию. Это время можно использовать и для дополнительного заработка в кооперативах, для индивидуальной трудовой деятельности (в том числе и на садовых участках, которые выделяются теперь ежегодно по миллиону штук). Все это даст рост товарной продукции, поможет решить проблему дефицита.

И последнее. Решение проблемы женского труда. Общественное мнение твердо склоняется к тому, что женщины-матери должны работать меньше. Однако в стороне оставляют вопрос, как это отразится на зарплате, на норме выработки. Именно поэтому работники организаций, призванных решать трудовые и социальные проблемы, четко противопоставляют общественному мнению следующее: мы разработали методики гибкого графика работы и неполного рабочего дня (недели). Вот и применяйте их все шире и шире в соответствии с решениями XXVII съезда КПСС. Но почему-то не применяют. С гибким графиком дело, видимо, в том, что трудно наладить учет прихода и ухода. Ведь здесь остается необходимостью отработка 41 часа в неделю, то есть контролировать «отсидку» на рабочем месте обязательно надо. При урочной оплате контроль за временем снимается, то есть трудности для администрации отпадают. А неполный рабочий день (неделя) может не устроиться как администрацию (ведь план рассчитывается на «полного» работника, а не на «неполного», который неизвестно сколько выработает), так и самих работниц. Ведь последние получают зарплату пропорционально отработанному времени (между прочим, есть и оплата по выработке, но почему-то для нее по ст. 60 КЗОТ требуется особое разрешение). При урочной оплате зарплата остается полной, то есть возражение со стороны работника исчезает. Но и норму надо выполнить на 100% (теперь и администрация может «спать спокойно» — план будет выполнен). Но есть ли у женщин возможность выполнить норму за более короткий срок? Да, есть. Мы уже приводили в печати данные, что наивысшей часовой производительностью обладают именно женщины, имеющие детей. Это данные по неполному рабочему дню. Может быть, именно на «женских» предприятиях, особенно на тех, где уже существует гибкий график работы, следует в первую очередь испытывать метод урочной оплаты труда.

Введение урочной оплаты труда замкнет систему полного хозрасчета непосредственно на рабочем месте, и тогда по этой системе пойдет ток.





# Грани солнечной энергетики

Ученые предостерегают: разведанных запасов органического топлива при нынешних темпах роста энергопотребления хватит всего на 70—130 лет. Конечно, можно перейти и на другие невозобновляемые источники энергии. Например, ученые уже многие годы пытаются освоить управляемый термоядерный синтез...

Но даже в том случае, если на Земле будут открыты практически неисчерпаемые сырьевые ресурсы, не удастся избежать экологической беды. Лет через 100 на нашей планете будет вырабатываться 1% энергии, которую она получает от Солнца —  $1,5 \times 10^{24}$  Дж в год. Этот рубеж не следует переходить. Иначе начнется таяние полярных льдов, катастрофически повысится уровень Мирового океана. В таком случае прибрежным городам и целым приморским странам энергия уже не понадобится.

Так называемого теплового загрязнения планеты можно избежать лишь в том случае, если «взять на вооружение» солнечную энергию, которая независимо от того, использует или не использует ее человек, — нагревает атмосферу Земли.

---

Кирилл ГРАНЦЕВ,  
инженер

---

## ФОТОННЫЙ КНУТ

Чтобы в полной мере использовать лучистую энергию Солнца, ее нужно превратить в какой-либо иной вид. Сохранить световой луч в банке (вспомним чудака-ученого, героя «Путешествий Гулливера», который мечтал о солнечных консервах) еще никому не удавалось.

Один из наиболее распространенных и перспективных способов преобразования света — фотоэлектрический. Фотоны передают свою энергию электронам в полупроводниках. Возникает электрический ток.

Как это происходит? Подробно об этом можно прочитать в учебнике физики. Мы же поясним вкратце. Запрещенные энергетические зоны в некоторых полупроводниках по ширине как раз соответствуют величине энергии кванта света. Запрещенная зона — это потенциальный

барьер, который необходимо преодолеть электрону при перескоке с одного на другой атом кристаллической решетки. Поглотив фотон, электрон обретает подвижность. Значит, может возникнуть электрический ток. Ведь по определению ток — это направленное движение электрических зарядов.

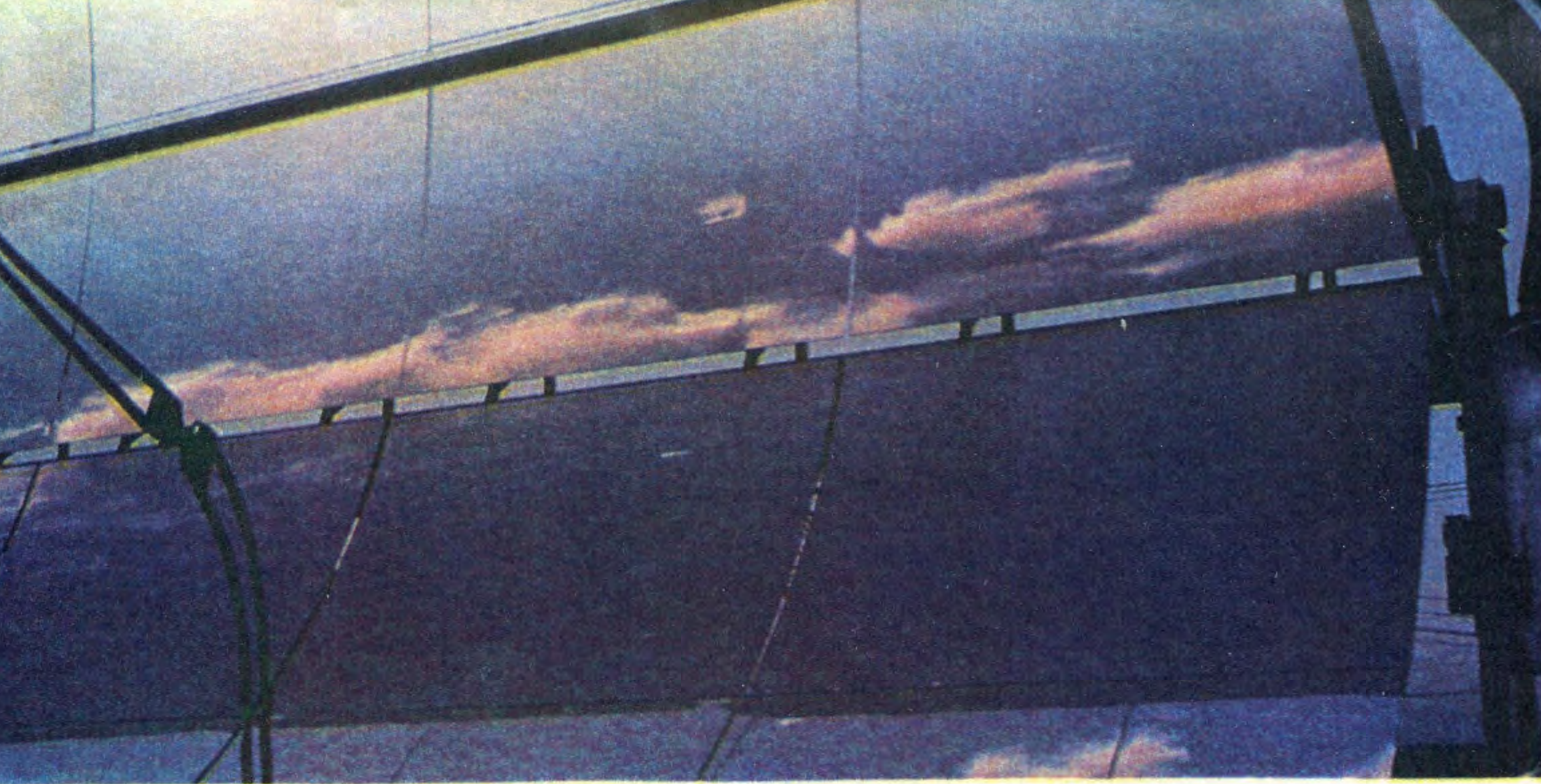
Да вот беда, фотоиндуцированные электроны могут с равной вероятностью двигаться как в одну, так и в другую сторону. ЭДС разных знаков компенсируют друг друга. Тока не будет.

Если же теперь совместить два полупроводника (чаще всего используется кремний), легированных разными примесями (одна, в силу несовпадающих валентностей, привносит в исходное вещество некомпенсированные электроны — получается полупроводник п-типа, а другая, чья валентность меньше, приводит к появлению дырок, носителей положительных зарядов — полупроводник р-типа), на их границе образуется п-р-переход. Света нет — ток отсутствует. Как только полупроводник (вернее, уже полупроводниковый диод) осветить, потекут избыточные электроны в р-зону.

## ЛУЧШЕ ДЕШЕВЛЕ И ЭФФЕКТИВНЕЙ

Есть такая «вывернутая» присказка: лучше быть здоровым и богатым, чем бедным и больным. Следуя





этому принципу, и развивается фотоэнергетика.

Еще недавно фотоэлектроэнергия обходилась очень дорого. И немудрено. До 1982 года в нашей стране фотоэлементы выпускались только для космических аппаратов. В наземные преобразователи попадало лишь то, что по каким-то причинам выбраковывали основные заказчики.

Наконец появилось опытное производство дисковых солнечных элементов для народнохозяйственных нужд. Себестоимость солнечной электроэнергии уменьшилась в 3—4 раза. Но все равно 7—10 руб. за 1 Вт установленной мощности (таковы сегодняшние затраты) — это очень дорого. Идет поиск способов удешевления солнечных элементов. Один из примеров тому — интересная разработка советского ученого А. Степанова. Он предложил высококачественный кремний не выращивать в виде слитков, которые приходится потом распиливать на круглые пластины, те же, в свою очередь, тщательно полировать, затрачивая много энергии и расходуя впустую материал, а вытягивать тонкими лентами из расплава. При таком способе не только снижается себестоимость фотоэлементов, но и увеличивается эффективность солнечных батарей. Ведь ленты можно смыкать вплотную, а между дисковыми элементами всегда остается неиспользованная площадь.

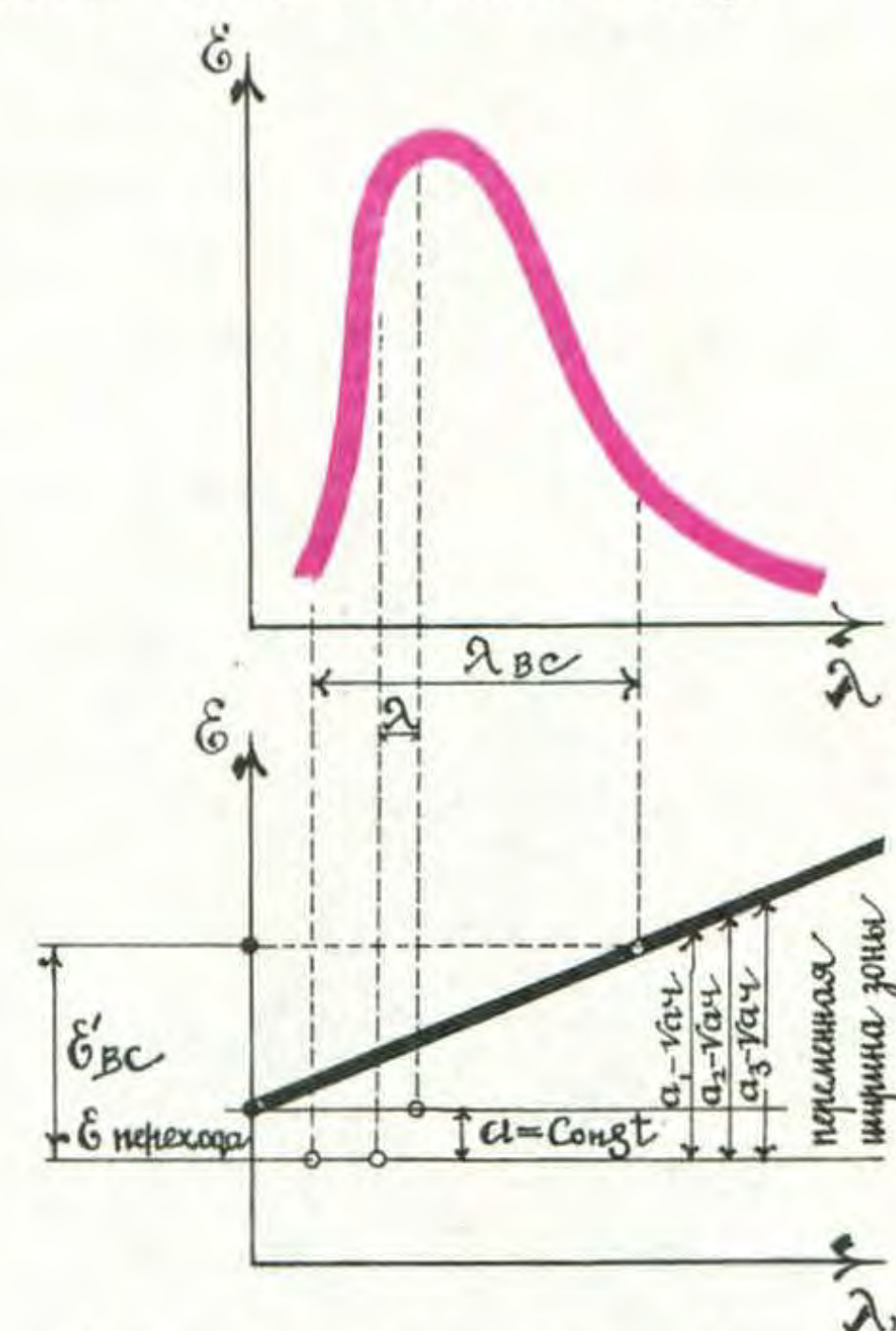
Однако в буквальном смысле камень преткновения солнечной элек-

троэнергетики — низкий КПД кремниевых элементов. Дело в том, что лишь небольшая часть солнечной энергии поглощается электронами в полупроводниках. Львиная доля падающего излучения идет на нагрев фотоэлемента (что, между прочим, ухудшает его фотоэлектрические характеристики), какая-то часть отражается, какая-то пронизывает его насквозь. Вспомним, ведь запрещенная полоса в полупроводнике довольно узка. А значит, и невелико «энергетическое меню» электронов. Кроме того, значительные потери энергии в полупроводниках связаны с рекомбинацией электронов и дырок (компенсацией разноименных зарядов).

В результате КПД стандартных солнечных элементов не превышает 10%. Впрочем, уже есть опытные образцы, полученные в лабораториях М. Кагана, А. Зайцевой (НПО «Квант»), КПД которых 15—17%. И это не предел. Экспертами подсчитано, что предельный КПД для солнечных элементов с п-р-переходом составляет 27—30%.

Особенно перспективными считаются полупроводниковые преобразователи с так называемыми гетеропереходами. Они изготовлены из двух различных по химическому составу полупроводников (в отличие от описанного нами одного, но легированного с двух сторон разными примесями). Соответственно ширина запрещенных зон в каждом различна. В области п-р-перехода воз-

никает, за счет взаимного сглаживания потенциальных барьеров, дополнительная фото-ЭДС. Коллектив ученых, работающий под руководством академика Ж. Алферова, получил на фотодиодах с гетеропереходом «арсенид алюминия — арсенид галлия» КПД около 20%.





Фоконы •  
Фоклины

Параболические  
концентраторы со световодом

Тризмаконы

Линзы Френеля

Рис. 2. Основные типы концентраторов солнечной энергии.

Примечательно, что при нагреве такие фотодиоды не ухудшают свои фотоэлектрические свойства. Они устойчиво работают даже при 1000-кратном уплотнении потока солнечной энергии.

Оказывается, можно создать фотопреобразующие устройства, которые будут утилизировать практически весь падающий на них свет. Они обладают так называемой варизонной структурой, то есть запрещенная зона у них переменной ширины (рис. 1). Этого добиваются, вводя в разные зоны полупроводника различные примеси. В таком случае фото-ЭДС генерируется не на одной поверхности п-р-перехода, а в целой пространственной области, для разных точек которой — разные запрещенные зоны. В ней для любого кванта найдется укромное местеч-

ко, где его без помех поглотит электрон.

Теория варизонных структур в нашей стране разрабатывается членом-корреспондентом АН СССР Н. Лидоренко, доктором физико-математических наук В. Евдокимовым, доктором технических наук Д. Стребковым, кандидатом физико-математических наук А. Миловановым и др. Доказано, что фотопреобразователи с варизонной структурой (когда скоро научатся их изготавливать) будут иметь КПД 90%.

Идет поиск и новых — дешевых материалов для фотоэлементов. Весьма перспективны, по мнению некоторых исследователей, полупроводниковые соединения меди, кадмия, серы. Преобразователи, полученные на их основе, недороги, да вот беда — КПД у них порядка 5%, и материалы нестабильны, разрушаются под воздействием окружающей среды. Сложная, дорогостоящая герметизация сводит на нет полученную экономию.

Можно уменьшить себестоимость гелиоэлектроэнергии другим способом. Скажем, заставить Солнце... ярче освещать фотопреобразователи. Для этого используют устройства, именуемые концентраторами. Они собирают солнечные лучи с большой площади и направляют их на относительно небольшие по размеру собственно фотопреобразующие панели.

Вот лишь некоторые наиболее распространенные типы солнечных концентраторов (рис. 2).

Параболический концентратор. Уже само название говорит о том, что его чаша представляет собой параболоид. Если направить эту чашу на Солнце, то практически все лучи, отразившиеся от ее внутренней зеркальной поверхности, соберутся в небольшой области возле фокуса параболоида. Коэффициент концентрации (отношение площади, с ко-

торой собирались лучи, к той площади, на которой они сконцентрировались) у такого устройства велик. Это, конечно, хорошо. Но в то же время приводит к чрезмерному перегреву фотоэлемента. Приходится предусматривать систему охлаждения. Да и система автоматического слежения за Солнцем тоже нужна. Чуть-чуть отклонится Солнце от оси симметрии параболоида — сразу же происходит существенная потеря фотоэлектрической мощности.

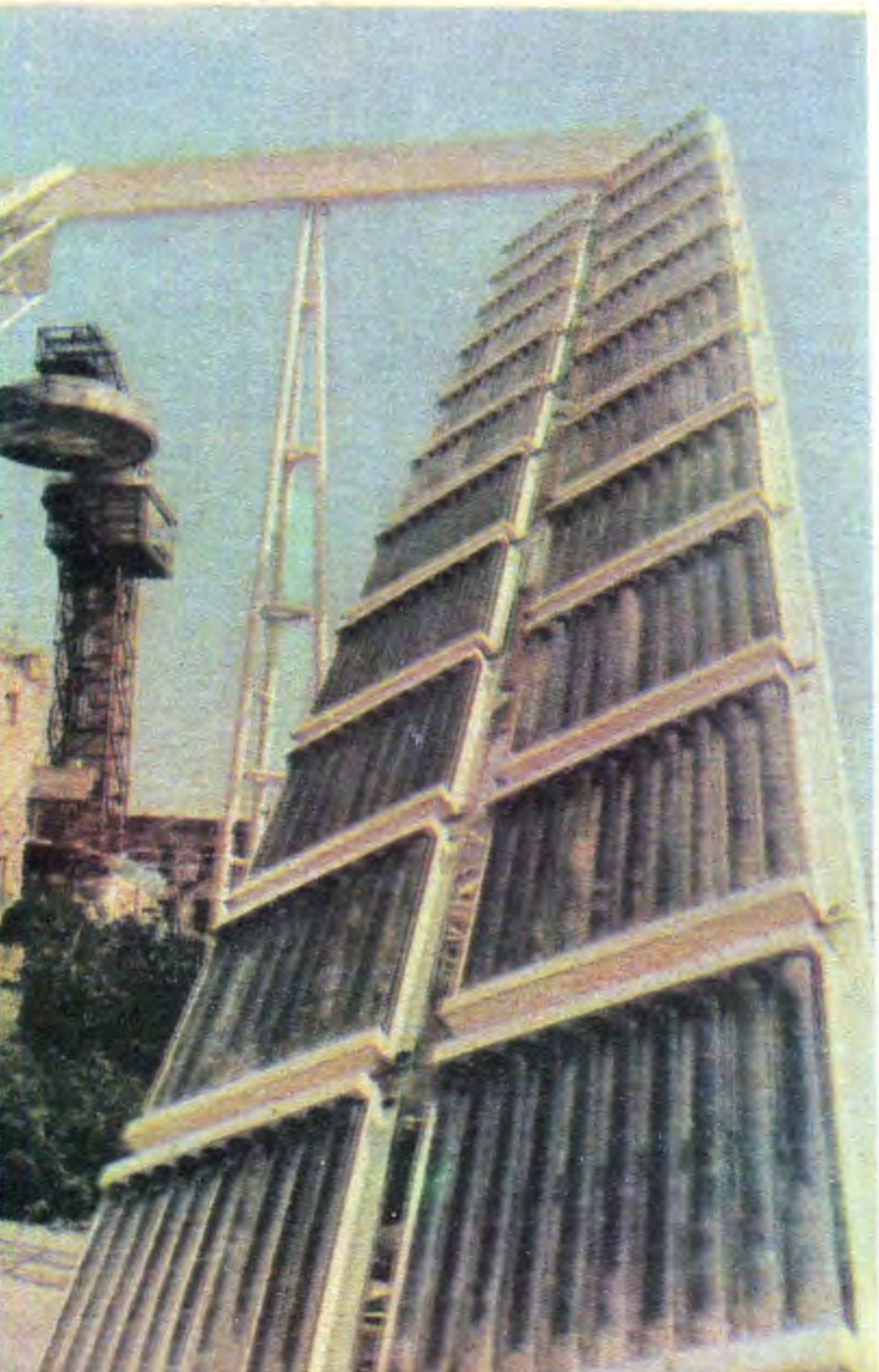
Принцип работы фоконов и фоклинов такой же, что у параболических концентраторов. Только огибающие их чаш не параболы, а гиперболы вращения. Эта замена имеет определенный смысл. Гиперболоид собирает лучи в фокальной области даже в том случае, если их наклон к оси симметрии чаши составляет  $6^\circ$ ! Не нужно непрерывно поворачивать концентратор вслед за Солнцем. Вполне достаточно изредка (можно и вручную) изменить угол его наклона.  $6^\circ$  да  $6^\circ$  — это  $12^\circ$ , а такой путь по небу Солнце совершает примерно за час.

Как ни парадоксально, недостаток фоконов и фоклинов тесно связан с их достоинством — низким коэффициентом концентрации излучения позволяет отказаться от дорогостоящей системы охлаждения фотоэлементов.

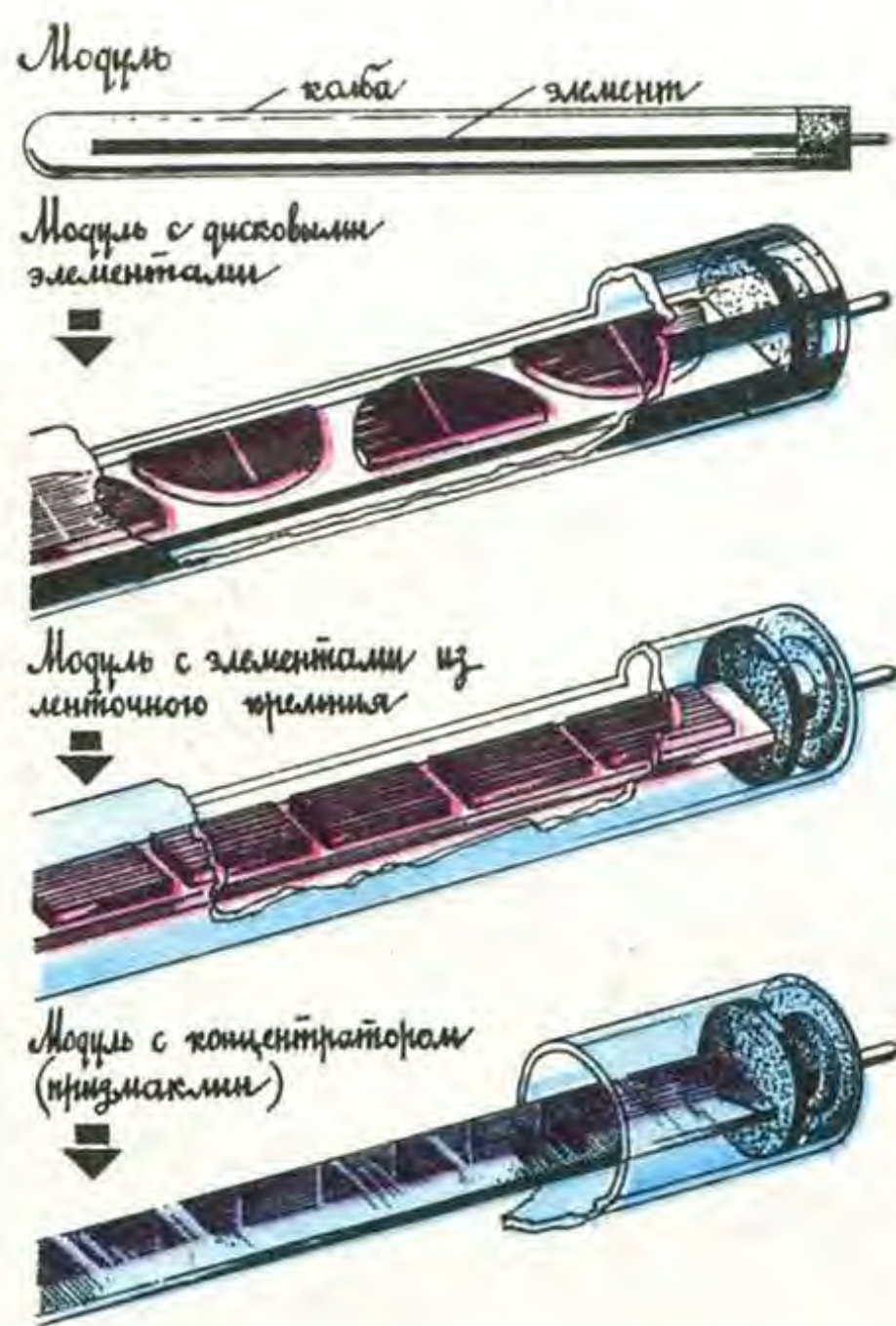
К другому типу концентраторов — преломляющему — относится линза Френеля. Она состоит из целого набора призм, составленных вершинами вместе, так что поверхность линзы, обращенная к Солнцу, напоминает растянутую гармошку.

Солнечные лучи преломляются в призмах, причем всегда находится расположенная к Солнцу под таким углом, что преломившиеся в ней лучи собираются на фотоэлементе, установленном за вершиной линзы. Вот почему линзу Френеля не нужно поворачивать в вертикальной плос-

Фрагмент гелиостанции в Ереване.







кости. Она одинаково хорошо работает при высоко и низко стоящем Солнце.

Сегодня появляются так называемые плоские линзы Френеля. У них нет «гармошки». С виду это обыкновенные призмы. Однако некоторые сегменты в такой призме обработаны жестким излучением, показатель преломления в них изменился. А направление преломленного луча, как известно, зависит не только от угла падения (в линзе Френеля его задает «гармошка»), но и от показателя преломления вещества.

Одна из наиболее интересных разработок последних лет — призмакон (рис. 3). Это тоже призма (1). Но угол ( $\alpha$ ) при ее вершине имеет строго определенную величину. В зависимости от показателя преломления ( $n$ ) вещества, из которого сделана призма (чаще всего это органическое или оптическое стекло), угол выбирается таким, чтобы любой луч, попавший в призму, уже не мог пройти через отражающую поверхность (2) и оказывался в ловушке. Ему остается один путь — к собирающей грани (3) призмы.

Видимо, вы уже догадались, что принцип работы призмакона осно-

ван на явлении полного внутреннего отражения, когда луч, входящий в оптически более плотную среду, отклоняется настолько, что следующую границу раздела ему преодолеть уже труднее, а при определенном, выше критического для данного вещества угле падения — невозможно.

Призмаконы были разработаны в НПО «Квант», в лаборатории кандидата технических наук Э. Тверьяновича. К сожалению, из-за бюрократических проволочек свой приоритет мы упустили. Пока шел неторопливый (около полугода) процесс оформления документов на заявку в Госкомизобретений, аналогичную заявку, опередив наших ученых на две недели, подал австралийский гелиотехник А. Житронч...

Упомянем концентратор еще одного типа — люминесцентный (рис. 4). Принцип его работы несложен. В оптическую пластину (1) вкраплены люминофорные вещества (3). Свет, проникающий в пластину, возбуждает атомы люминофора (2), они переизлучают поглощенные фотоны, которые из-за полного внутреннего отражения уже не могут прорваться через поверхности (5) и завершают свой путь на фотособирающей грани (4).

В перспективе подобные устройства могут быть использованы как усилители в будущих оптических ЭВМ. Пока же они проходят испытания в научных лабораториях.

### КОГДА ПОСРЕДНИКИ НЕ НУЖНЫ

Всегда ли нужно ломать голову, каким образом преобразовать свет в нужный нам вид энергии? Фотоны, без каких-либо посредников «сами

по себе» поглощаются атомами и в конечном счете увеличивают тепловую энергию вещества. Надо только суметь воспользоваться даровым теплом, и тогда не нужно будет тратить дефицитную электроэнергию (а мы уже знаем, что и солнечная электроэнергия недешева), допустим, на обогрев помещений.

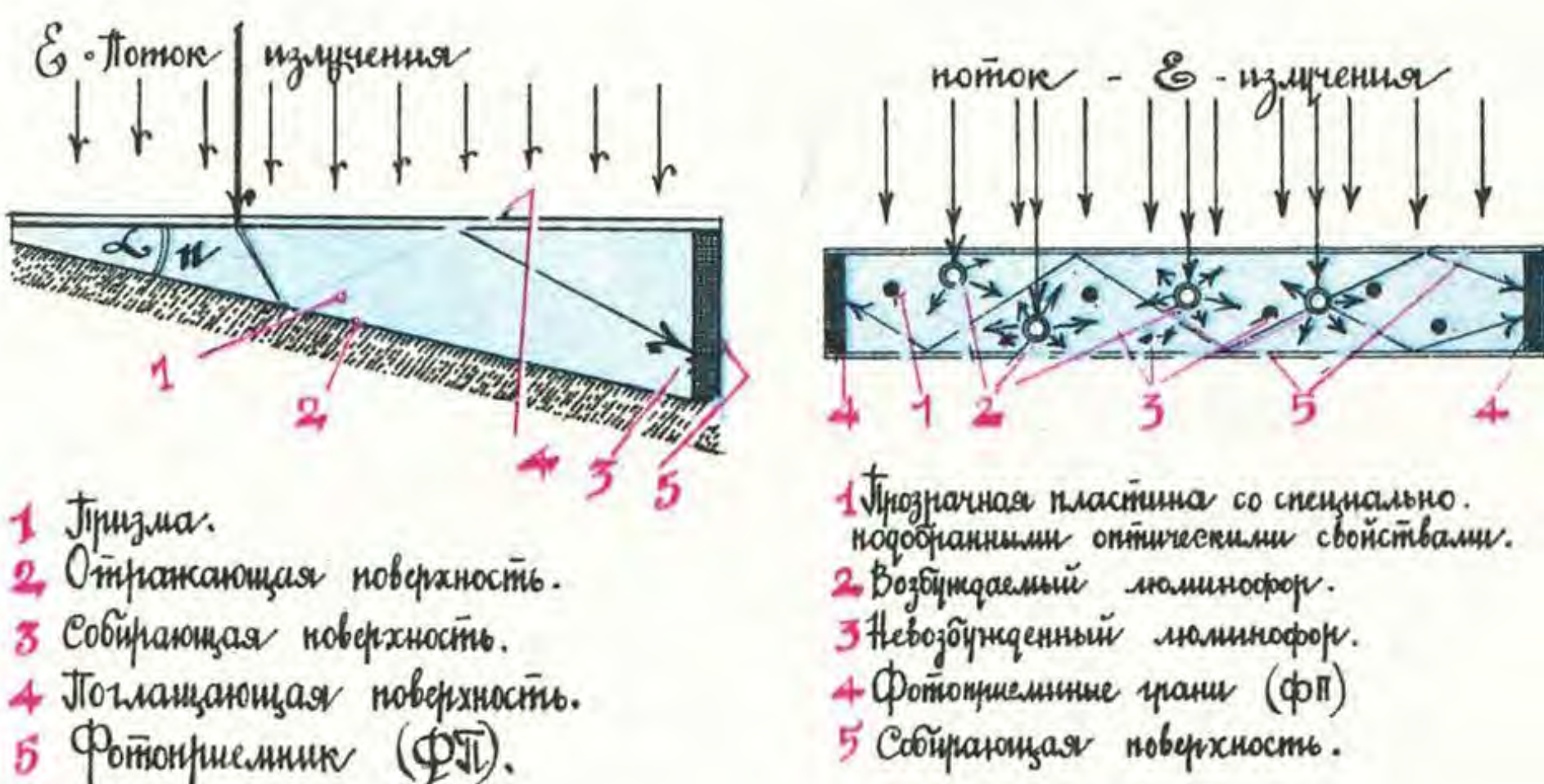
Улавливают и переносят солнечное тепло к месту использования коллекторы. Простейший представляет собой теплообменник, в котором циркулирует жидкость. Сверху он покрашен в черный цвет, чтобы лучше поглощать солнечное излучение, и закрыт стеклом, не пропускающим инфракрасные — тепловые лучи. Поскольку максимум излучения Солнца приходится на видимую часть спектра, нехитрое устройство поглощает намного больше энергии, чем отдает в пространство. Оно аккумулирует тепло, которое теплоноситель (чаще всего вода, текущая по теплообменным трубам) передает потребителю.

Как правило, коллекторы никто не поворачивает вслед за Солнцем. Их закрепляют жестко, ориентируют на юг и устанавливают под углом к горизонту, равным углу широты местности.

Солнечное тепло «малокалорийно», оно рассеяно. Весьма заманчиво снабдить коллекторы концентраторами. Если это большие параболические зеркала, с их помощью можно испарять воду и разогревать пар

Р и с. 3. Схема призматического концентратора.

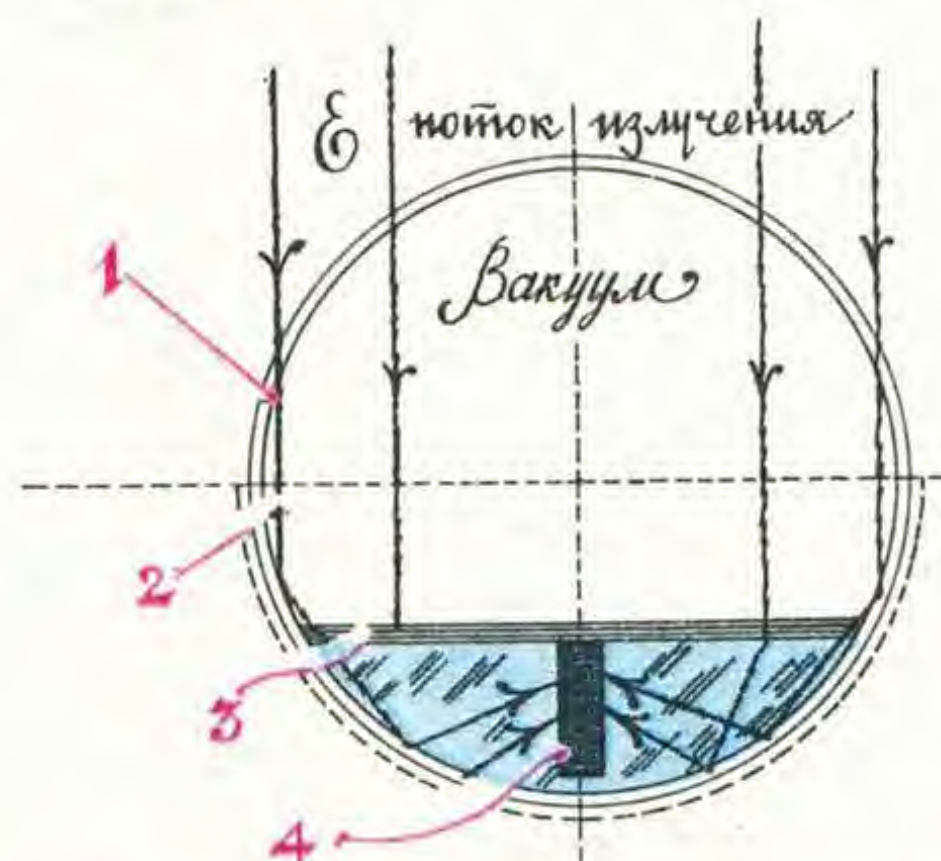
Р и с. 4. Люминесцентный концентратор.



- 1 Призма.
- 2 Отражающая поверхность.
- 3 Собирающая поверхность.
- 4 Поглощающая поверхность.
- 5 Фотоприемник (ФП).

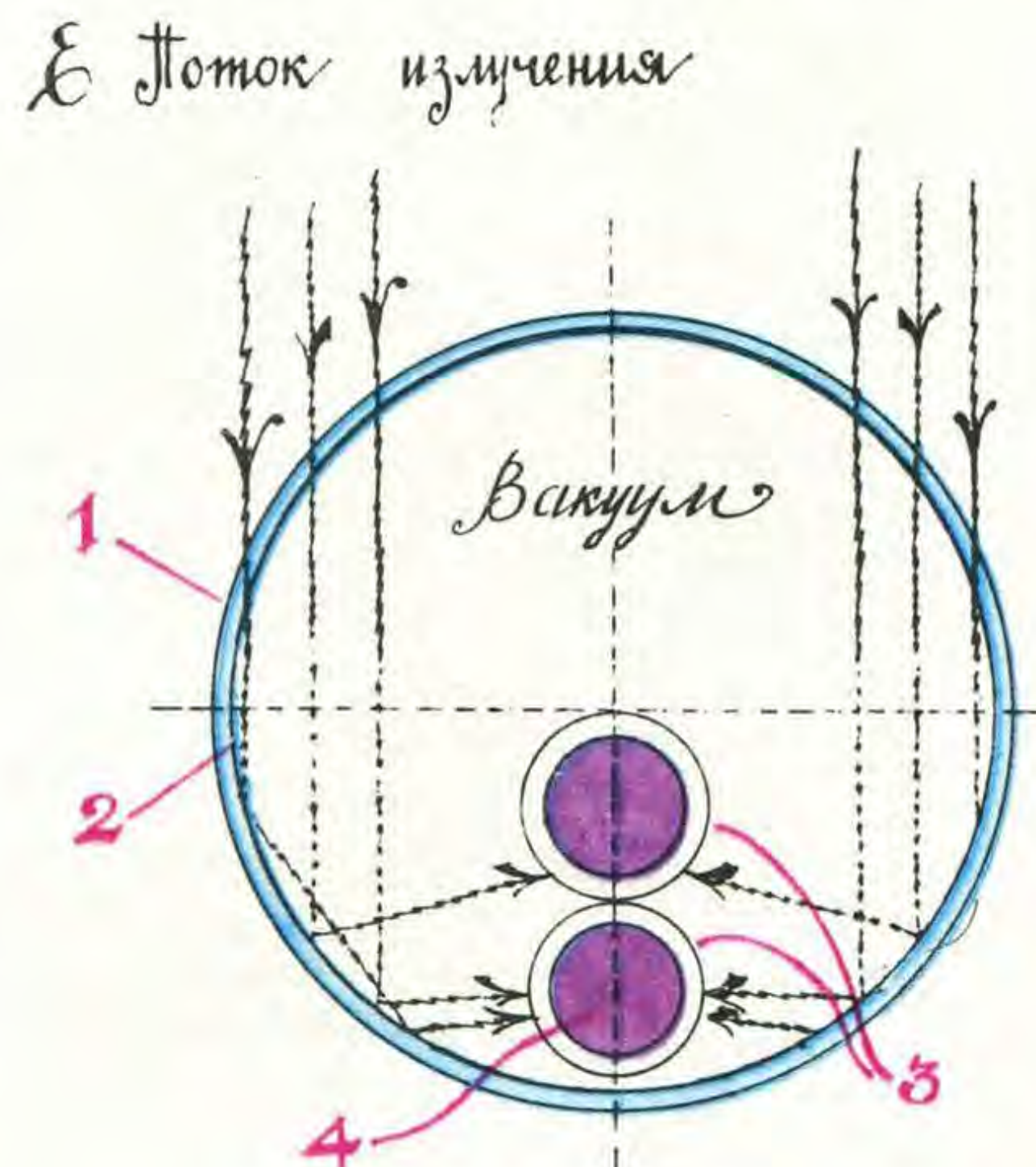
- 1 Прозрачная пластинка со специально подобранными оптическими свойствами.
- 2 Возбуждаемый люминофор.
- 3 Неизлучающий люминофор.
- 4 Фотоприемные грани (ФП).
- 5 Собирающая поверхность.

Р и с. 5. Схема трубчатого солнечного коллектора с концентратором солнечной энергии типа призмакон.



- 1 Прозрачная цилиндрическая оболочка.
- 2 Отражающая поверхность.
- 3 Поверхность призмакона.
- 4 Собирающая поверхность.
- 5

Р и с. 6. Коллектор фирмы «Филипс».



- 1 Прозрачная цилиндрическая оболочка.
- 2 Отражающая поверхность.
- 3 Собирающая поверхность.
- 4 Теплоноситель.



до высоких температур. Постепенно уже немало гелиостанций, на которых ток вырабатывается генераторами, вращаемыми паровой турбиной (как видите, без электроэнергии все-таки не обошлось). Солнце, кроме того, плавит металлы, в гелиопечах получают особо чистые химические вещества. Впрочем, гелиотехнологии — это тема отдельной статьи. Мы же остановимся на бытовом использовании солнечной тепловой энергии.

Одна из последних разработок (автора этой статьи и уже упоминавшегося Э. Тверьяновича. — Р е д.) — трубчатый коллектор с концентратором типа призмакон (рис. 5). Он состоит из стеклянных цилиндрических трубок, в которые на половину радиуса был залит расплавленный оптически прозрачный кремний — органический каучук. Когда он затвердел, получился встроенный в трубку призматический концентратор.

Кстати, сама трубка — это тоже концентратор (цилиндрический). Предположим, она пуста (призматический концентратор мысленно убираем). Фокальная плоскость оставшегося цилиндрического концентратора — есть поперечное сечение трубки. Если пустить вдоль этой плоскости теплоноситель, получим

## ЗАДУМАНА СТЭС

5555 обращенных к Солнцу зеркал, каждое размером  $10 \times 10$  м, повинувшись электронным наводчикам, будут весь день начиная с восьми утра смотреть в жаркий лик светила.

Столько же солнечных «зайчиков», а точнее снопов света сечением в 100 кв. м, будет сбегаться вместе в теплоприемнике на башне высотой 300 м, похожей на устремленную ввысь ракету. Его поверхность в густой сети теплообменных труб с циркулирующей по ним водой...

Местом строящейся станции избрана граница между пустыней Каракумы и оазисом в Хазараспском районе Хорезмской области, возле города Дружба строителей Туямунского гидроузла на Амударье. Здесь, по многолетним данным Гидрометцентра, в году 3016 ч активного солнечного сияния, на утренние туманы выпадает 14 дней, пыльные бури — 6, грозы — 4, на снежные метели — 3 дня.

Будущая станция, на языке энергетиков, одноконтурная «водо-пар». В хмурую погоду до полбоженных  $550^\circ \text{C}$  пар будут догревать газом, а в ненастье или ночью — греть только в обычных топках. Поэтому называется станция солнечно-топливная — СТЭС. Ее проектная мощность — 300 МВт.



На дорогах страны уже появляются первые солнечные автомобили.  
Солнечный микроскоп XVIII в (внизу).

уплотнение энергии, равное, как нетрудно понять из рисунка 6, отношению диаметра цилиндрического коллектора к высоте теплообменных трубок. В частности, для коллектора фирмы «Филипс», изображенного на рисунке 6, коэффициент концентрации тепловой энергии равен 2. Высота трубок в нем равна радиусу цилиндрического коллектора.

Теперь нетрудно посчитать, что коэффициент концентрации у коллектора с призмаконом в два раза больше, чем у коллектора фирмы «Филипс», ибо все попавшие в призмакон лучи уже не могут его покинуть из-за полного внутреннего отражения (поверхность (3) для них непрозрачна) и устремляются к собирающей поверхности (4), высота которой — всего половина радиуса цилиндрического коллектора. Вода, циркулирующая в таком коллекторе, может закипеть. Опыты это подтверждают...

## ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОТОСИНТЕЗ

По масштабам использования солнечной энергии нам еще далеко до растений. Ежегодно в деревьях, кустарниках, траве, водорослях накапливается  $3 \times 10^{21}$  Дж законсервированной с помощью фотосинтеза энергии. Это в 10 раз больше того, что тратится за тот же срок человечеством.

Заманчиво, конечно, использовать живой фотохимический потенциал. Однако не губить же зеленые богатства планеты? Нужно создавать энергетические плантации. В буду-

щем, видимо, после решения продовольственной проблемы быстрорастущие виды растений станут высаживать специально «на откорм» микроорганизмам и в результате их жизнедеятельности получают ценное топливо — метан (подробнее см. «ТМ» № 7 за 1982 г.).

Впрочем, КПД фотосинтеза растений очень мал — в среднем 0,1 %. Есть другие перспективные направления биогелиоэнергетики. Например, несколько лет назад открыто явление биофотолиза — разложение воды на водород и кислород под действием солнечного света при активном посредничестве выделенных из растений фотосинтезирующих веществ. Другой необходимый компонент — фермент гидрогенеза, имеющий сродство к атомам водорода. Именно он «убеждает» фотосинтезирующие вещества приступить к гидролизу. Задача исследователей — научиться создавать условия, при которых этот процесс идет стабильно. Ведь изъятые из клетки хлоропласты быстро разрушаются на свету.

Довольно хорошо отработаны микробиологические способы разложения воды. Открыты и уже используются микроорганизмы, результат жизнедеятельности которых — водород. В специальных емкостях для них размножают корм — микроскопические водоросли определенных видов. Водоросли поглощают солнечный свет, осуществляют фотосинтез, а микроорганизмы, поедающие их, разлагают воду, выделяют водород.

Водород — это экологически чистое химическое топливо. При его сгорании получается исходный продукт — вода. Энергетический круговорот воды может продолжаться до тех пор, пока светит Солнце.



# ИСТОКИ

Владимир ЛОБОВ,  
инженер

Человек умел использовать энергию Солнца всегда. Нагреваясь в полдень скала — пожалуй, первый аккумулятор тепловой энергии, ставший известным озябшему в промозглой пещере нашему пращуру. Солнечные лучи применяли для сушки одежды, вяления рыбы, дубления шкур. Они выпаривали воду, стимулировали активность пищевых грибов, служили дезинфицирующим средством...

К XVI—XIV тысячелетиям до нашей эры относят найденные на берегу Енисея остатки небольшого жилища типа чума. Вход в него был с южной стороны. В хорошую погоду откидывался полог, и дом заполнялся теплом и светом. Солнечное ориентирование жилищ было свойственно многим древним народам.

Ко II тысячелетию до нашей эры широкое распространение получают солнечные часы — первый гелиоприбор.

В Древнем Египте, в XV веке до нашей эры была высечена статуя фараона Аменхотепа III, исторгавшая при восходе Ра удивительные по красоте музыкальные звуки. Разгадка феномена проста. При нагревании солнечными лучами воздух, находившийся в порах внутри камней, расширялся и с шумом выходил через специальные тонкие отверстия. На этом же принципе основано действие знаменитого фонтана, созданного Героном Александрийским. Нагретый солнечными лучами воздух поднимался по трубке, опущенной в сосуд с водой, вытеснял воду, и та била вверх.

К VII веку до нашей эры становятся известными двояковыпуклые стекла (линзы). С их помощью добывают огонь, собирая солнечные лучи в одной точке. Одна из старейших «зажигалок» найдена в развалинах Ниневии (столица Ассирии).

IV век до нашей эры — в Греции изобрели зеркала в виде параболоида вращения. Подобные устройства по сей день являются одними из наиболее эффективных концентраторов солнечной энергии.

К III веку до нашей эры относится первое описанное в литературе применение светового оружия. Согласно легенде, Архимед с помощью зеркал сжег римские корабли, осаждавшие Сиракузы. До недавнего времени многие специалисты смотрели на это сообщение скептически. И вот в 1973 году группа греческих физиков под руководством Ионнаса Саккаса провела «следственный эксперимент». 70 человек вышли в ясный день на берег моря, держа каждый отполированный медный щит размером  $1 \times 1,5$  м. Они одновременно направили солнечные зайчики от щитов на макет древнеримского корабля. Через несколько мгновений тот вспыхнул...

К сожалению, с упадком средиземноморских античных цивилизаций, с общим застоём в науке падает на какое-то вре-

мя интерес и к солнечной энергии. Самое любопытное из сохранившихся до наших дней гелиосооружений первых веков нашей эры находится в Новом Свете. Это построенный в VII веке индейцами дом с солнечным обогревом Монтезума Кастрл (США, штат Аризона). Когда дневное светило в зените, дом спасает от палящих лучей нависающая над ним скала, а вечером и утром, когда в тех краях довольно прохладно, косые солнечные лучи нагревают одну из аккумулирующих тепло стенок жилища.

В средние века ученые в разных странах понемногу восстанавливают утраченные «солнечные» секреты древних. Например, в конце XVII века вызвали сенсацию опыты итальянцев Аверани и Тарджиони. Они сожгли алмазы, поместив их в фокусе стеклянной линзы. А в XVIII веке французский ученый Бюффон покоряет публику «солнечным гиперболоидом», который поджигает деревянные предметы на расстоянии порядка 100 м.

В прагматичный век промышленной революции солнечным устройствам не долго суждено было оставаться курьезными игрушками. Изготавливаются линзы для плавления металлов, отжига гончарных изделий. Появляются первые промышленные и бытовые коллекторы. Швейцарский натуралист Соссюр догадался, как задержать тепло в нагреваемом солнечными лучами теле. Ученый вложил один в другой пять стеклянных кубов и поставил их на зачерненную подставку. Когда солнечные лучи падали на подставку перпендикулярно, ее температура поднималась до  $110^\circ\text{C}$ !

Начиная с 1791 года мир захлестывает поток изобретений солнечно-оптических устройств: камеры-обскуры, театральные проекционные системы, стробоскопы, микроскопы... Солнце использовалось в них на манер лампы накаливания в современном диапроекторе — изображение проецировалось на стену.

В XIX веке применением солнечной энергии для бытовых нужд уже никого не удивишь. Так, английский астроном Джон Гершель, проводя наблюдения за Солнцем на мысе Доброй Надежды в Африке, не утруждал себя сбором дров для костра. Он просто клал сырые полуфабрикаты, предназначенные для обеда, под стеклянный колпак. В блокноте у Гершеля сохранилась запись: «Было проделано несколько опытов: яйца, фрукты, мясо и т. д. выставлялось для облучения солнечными лучами (21 октября 1837 года). И все это после определенного промежутка времени оказалось прекрасно приготовленным...»

Спустя два года французский исследователь Антуан Беккерель открыл явление, значение которого для мировой науки его современники не смогли оценить по достоинству. Беккерель заметил, что некоторые электрохимические батарейки начинают вырабатывать ток лишь после того, как электролит освещается светом. Но только когда американец Смит в 1873 году обратил внимание на то, что ток, пропускаемый через пластинку селена, резко возрастает, если та на свету,

было положено начало современной фотоэлектрической энергетике.

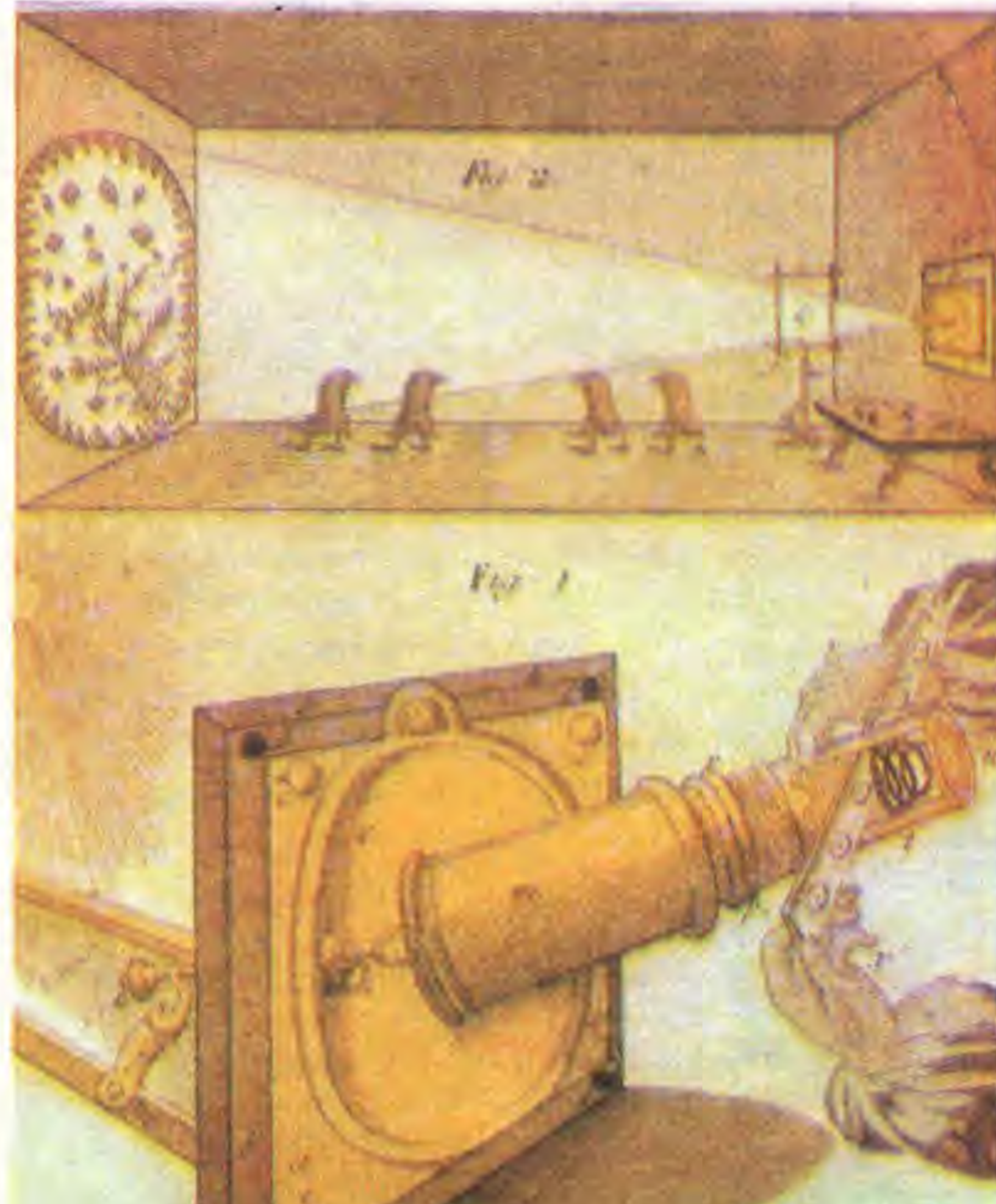
Соотечественники Смита, Адамс и Дей, в 1876 году доказали, что пластинка селена при ее освещении сама начинает служить источником электрического тока. В 1888 году профессор Казанского университета Ульянин создал селеновый фотоэлемент.

Однако до появления солнечных электростанций было еще далеко. Тон в те времена задавали солнечные паровые машины. (Одну из первых инженер Мушо выставил на Всемирной выставке в Париже в 1878 году. Она приводила в действие печатный станок.)

Главные события на «солнечном фронте» начали разворачиваться после того, как в 30—40-х годах XX века появились полупроводниковые кристаллы, пригодные для создания фотопреобразователей с высоким КПД. Рекордом в свое время был кремниевый элемент фирмы «Белл» (1954 год) с коэффициентом преобразования солнечной энергии 6%; п-р-переход в нем образовался при термической диффузии бора в кремний с примесью фосфора.

Советские исследователи Лидоренко, Ландсман, Вавилов, наоборот, использовали при экспериментах кремний с первоначальной примесью бора и уже потом вводили в него фосфор. Изготовленные таким образом фотоэлементы отличались высокой стойкостью к жесткому космическому излучению. Третий советский искусственный спутник, запущенный в мае 1956 года, был оснащен радиационно стойкими солнечными элементами. Передатчик спутника бесперебойно работал в течение двух лет.

Один из первых современных «солнечных домов» построил в конце 50-х годов американский гелиотехник Леф. Устройство дома немногим сложнее, чем в Монтезуме Кастрл. Две большие картонные колонны во внутренних помещениях заполнены булыжником. Воздух, согреваясь под черными стеклами на крыше, поступает в колонны и отдает тепло камням. Камни, обладающие большой теплоемкостью, в пасмурные дни медленно возвращают накопленное тепло...





# А мы пойдём к другому ...

Ренат ЯНБУХТИН

## КОМУ ВЫГОДНА КОНКУРЕНЦИЯ?

Вопрос этот некоторых читателей может повергнуть в недоумение. Не было еще в нашей жизни примеров, по которым можно было безошибочно найти на него правильный ответ. О конкуренции мы лишь читали на страницах международных разделов газет и журналов, но в повседневной жизни не сталкивались.

Отправляясь в командировку в Литву, не думал, что и мне придется познакомиться (впервые в жизни) с конкретными ее проявлениями. Ведь речь шла о рутине — работа внедренческих центров НТТМ и региональных советов ВОИР — общества рационализаторов и изобретателей. Какая уж тут конкуренция? На самом деле все оказалось интереснее и неожиданнее.

## КАК ПОССОРИЛИСЬ НТТМ И ВОИР

В Паневежисе объявились... перебежчики. Этот факт настолько поразил директора городского центра НТТМ Вайдаса Морозаса, что он тут же сообщил эту новость своим коллегам в других городах Литвы. Еще бы! Ведь ЧП касалось не только его, оно должно было заставить задуматься и остальных.

А случилось вот что. Центр НТТМ, который возглавляет Вайдас, добился выгодного заказа от местного завода и, приложив немало сил, нашел разработчиков. Оставалось только приступить к делу. Вайдас отправил специалистов на завод ознакомиться с техническим заданием. Они ушли и... не вернулись. Их сманил совет ВОИР, пообещав больше заплатить за работу. Другую? Нет, ту же самую. Совет перехватил выгодный заказ.

С разработчиком ясно — он выбирает того посредника, который больше платит. С заводом тоже: ему

безразличен посредник — нужен результат. И побыстрее. Ну а что руководило воиrowцами? Высокие цели скорейшего внедрения? Или, может быть, ведомственные интересы? — поинтересовался у Вайдаса. Оказалось, более прозаические мотивы — стремление к выгоде. Оно стало овладевать воиrowцами с того момента, когда они получили право заниматься хозрасчетной деятельностью. Случилось это в начале 1988 года. И надо заметить, не без влияния системы НТТМ.

Напомню. С первых шагов, весной 1987 года, центры НТТМ стали развиваться как полностью хозрасчетные, организационно гибкие структуры. Центры имеют возможность за наличную оплату привлекать для выполнения заказов любых разработчиков, вне зависимости от их ведомственной принадлежности.

В молодежные посреднические фирмы потекли заказы с предприятий и фабрик, научно-исследовательских институтов и научно-производственных объединений. Потекли, минуя советы ВОИР. По сути дела, ВОИР оставалось бюрократической организацией. Не потому, что в ее советах засели «бумажные души». Просто у работников советов не было и сотой доли тех прав, которыми с весны прошлого года оказались наделены центры НТТМ. Но вот и воиrowцы добились прав и возможностей, в общем-то, равнозначных центрам НТТМ. Шансы соперников уравнились. К тому же в Литве в порядке эксперимента ВОИР объединилось с НТО, образовав новую структуру — Общество научно-технического творчества (ОНТТ).

Так в содействии научно-техническому прогрессу появились две организации с равными возможностями. И... тут же их интересы столкнулись. Случай в Паневежисе, рассказанный мною, лишь один из многих, где проявляется то, что, пожалуй, можно назвать конкурентной борьбой.

Конкуренция — понятие сравнительно новое в нашем отечествен-

ном обиходе. Мы ведь десятилетиями говорили о соревновании и только о соревновании. Сейчас речь об ином.

Кроме перехвата заказчиков и разработчиков, что невозможно представить в русле соревнования, тем более социалистического, приведу еще несколько примеров, говорящих именно о конкуренции между этими организациями.

Хозрасчетные формирования ОНТТ стараются как можно шире распространить свое влияние. В Клайпеде при городском совете ОНТТ создан научно-технический кооператив «Новатор». Возникнув, он открыл 20 филиалов в городах Литвы, стал собирать по всей республике заказы на технические разработки. В итоге набрал заявок на 40 миллионов рублей... раз в сто больше, чем сегодня может удовлетворить. В то же время в клайпедском центре НТТМ заказов не хватает. Следовало, казалось бы, поделиться, но конкуренция такую взаимовыручку отрицает.

Ни разу не пришлось услышать и о сотрудничестве центра НТТМ и клубов самодельщиков, которые созданы ОНТТ на крупных промышленных предприятиях. Больше того, на те предприятия, где возникли клубы, центрам НТТМ, утверждают их работники, и соваться за заказами нечего. А если приплюсовать к «Новатору» и клубам самодельщиков еще и внештатные подразделения бывших ВОИР и НТО (такие подразделения есть на большинстве промышленных предприятий), то станет ясно — у центров НТТМ конкурент серьезный.

Мало того, Министерство легкой промышленности республики рекомендовало своим предприятиям хозрасчетные договора на внедрение новой техники заключать только при посредничестве отраслевых советов ОНТТ. Об этом мне с возмущением рассказывали работники центра НТТМ в Вильнюсе, требуя призвать к ответу тех, кто прибегает к внеэкономическим методам в экономической борьбе.

На фоне всех этих действий была предпринята.

## ПОПЫТКА К ОБЪЕДИНЕНИЮ.

В феврале 1988 года республиканский координационный совет НТТМ, в который, как известно, входят и представители ВОИР, по инициативе центров предложил ор-



ганизовать своего рода централизованную систему содействия научно-техническому прогрессу.

При этом устранилась бы сама почва для возникновения конкуренции. Откуда ей взяться, когда интересы (в том числе и хозрасчетные, материальные) стали бы у центров и советов общими?! А значит, никаких переманиваний разработчиков и в помине не было бы. В условиях Литвы, где, скажем, не в пример Москве, их не так уж много, это особенно важно. Ведь нашлись же специалисты, которые попытались играть на разногласиях центров и советов, дабы сорвать куш.

В Вильнюсе мне рассказали почти анекдотический случай. Один разработчик в течение нескольких дней неоднократно перебежал из центра в совет и обратно. Ссылаясь на более выгодное положение другой стороны, он взвинтил размер отчислений от заказа в свою пользу. Наконец представитель одной из сторон не выдержал и позвонил сопернику с вопросом типа: «Доколе?..»

Объединение, предложенное координационным советом республики, давало возможность энтэтэмовцам и воировцам вместе идти к общей цели, товарищески делиться избытком заказов или даже распределять их централизованно... Больше того, возникла бы новая конкретная форма сотрудничества между такими крупнейшими общественными формированиями, как профсоюзы и комсомол. Словом, за объединение было аргументов достаточно. И едва ли не ведомственной амбицией воировцев был воспринят отказ от этого предложения комсомольцев.

Но не часто ли сегодня мы торопимся увидеть в ведомственности лишь отрицательные стороны? Если задуматься, то она в условиях хозрасчетной деятельности весьма активно, на мой взгляд, может былые минусы оборачивать нынешними плюсами. Поясню свое соображение.

Представим, что объединение внедренческих подразделений НТТМ и ВОИР все-таки состоялось. К чему это в итоге привело бы? К новой монопольной централизованной системе, связанной с разработкой и внедрением научно-технических новшеств. Кто выиграл бы от этого? Разработчики? Скорее всего нет. Ведь их заставили бы довольствоваться тем процентом отчислений для оплаты, которые централизованно установила бы эта система.

Выбирать-то оказалось бы не из чего. Что в этом случае оставалось бы разработчикам — рассчитывать на благородство «фирмы», которая будет добровольно снижать свою «посредническую» прибыль? Такого практически не происходило и встарь. В условиях же хозрасчета и вовсе невозможно: будешь думать о чужой выгоде больше, чем о своей, — прогоришь. Будем откровенны — и центры НТТМ в период, когда конкуренции не было, порой брали просто непомерные комиссионные за свою деятельность, оставляя разработчикам крохи.

Может быть, централизация оказалась бы выгодна заказчикам? Но им ведь тоже не из чего было бы выбирать и, как и разработчикам, пришлось бы подчиниться диктату объединенного посредника. Музыку заказывает, увы, не тот, кто за нее платит, а тот, кто находит оркестр. Такова сегодняшняя реальность. Любые реорганизации, ведущие к монополии, гарантируют диктат производителя, посредника над потребителем.

Мало того, если поглубже разобраться, предложение энтэтэмовцев взяться за руки с воировцами далеко не столь полезно делу научно-технического прогресса, как конкуренция между ними. Берусь это доказать.

## ПОМИМО СОБСТВЕННОЙ ВОЛИ

Советам ВОИР потребовался хозрасчет и перестройка деятельности, чтобы начать реальное соперничество с центрами НТТМ. Соперничество это уже дало интересные, на первый взгляд неожиданные, а по-моему, закономерные результаты. Вернемся в центр НТТМ «Вильтис», что расположился на улочке Пилес в центре старого Вильнюса.

Борьба за заказчиков и разработчиков заставляет «Вильтис» искать путь к долговременному сотрудничеству, брать на себя дополнительные обязательства, дабы заинтересовать в своих услугах. Например, «Вильтис» с недавнего времени отчисляет 15% стоимости каждого заказа госуниверситету, если его преподаватели и сотрудники участвуют в выполнении разработок для центра. В год таких отчислений набегает 150 тысяч рублей!

Я погрешил бы против истины, пытаясь доказать, что «Вильтис»

озабочен судьбами фундаментальных исследований, на которые университет направляет эти деньги. Для центра найденный механизм взаимоотношений — способ закрепить за собой потенциальных разработчиков. А попутно снять любые возможные осложнения с администрацией, которая далеко не везде относится к сотрудничеству своих подчиненных со сторонними организациями так спокойно, как в Вильнюсе. Центру НТТМ приходится из своего кармана платить за это спокойствие. Выгодно ему это? Стратегически — да. Ведь в итоге «Вильтис» может уверенно браться за любой заказ — квалифицированные кадры специалистов у него наготове. А гарантии в эпоху хозрасчета стоят денег.

Другой пример. Сегодня центр не только предлагает клиенту программу для компьютера, но и обеспечивает полугодовое авторское сопровождение. Не только берет за оформление заявку на изобретение, но и организует всю переписку с патентным бюро. Так конкурентные отношения заставляют добровольно взваливать на себя дополнительные нагрузки — новые услуги для потребителя.

Весной 1988 года работники «Вильтиса» вынуждены были превратиться в детективов. По всей республике они разыскивали патентоведов, владеющих иностранными языками. Десять ведущих специалистов Литвы подписали с «Вильтисом» трудовые соглашения — контракты. Теперь центр практически полностью контролирует рынок патентных переводов и составления юридических документов на других языках.

Навсегда? Но вряд ли специалисты ОНТТ смирятся с этим. Скорее всего они тоже двинутся в наступление и предложат новые виды услуг.

Вслед за ОНТТ центры НТТМ взялись организовывать собственную информационную сеть на предприятиях и в НИИ. Любой комитет ВЛКСМ, который помог центру заключить договор или найти разработчиков для выполнения заказа, получает определенный процент комиссионных.

В небольших городах республики, где есть промышленный потенциал, а значит и потенциальные заказчики, но нет своей науки, открываются представительства центров. Из Алитуса, Можейкя уже поступили в центры НТТМ первые заказы.



К концу года в 14 районах из 48 откроются представительства и филиалы молодежных внедренческих фирм.

А теперь вопрос к читателю: объединись НТТМ и ВОИР, сколько директив, указаний, рекомендаций потребовалось бы, чтобы перестройка в этих организациях шла столь же стремительно? Да и дали бы эти бумаги хоть сотую долю такого эффекта, как конкуренция, заставляющая развиваться и помимо воли?

Один из моих литовских собеседников, рассуждая о различиях между соревнованием и конкуренцией, высказал мысль, которая в какой-то мере служит ответом на заданный вопрос. Он сказал, что соревнование организуют люди, а конкуренция организует людей...

### КТО ВЫИГРЫВАЕТ?

...Приехал в Литву заказчик из Уфы. Привез с собой договор на 300 тысяч рублей сроком на два года. В «Вильтисе» ему предложили выполнить заказ за год, то есть в два раза быстрее поставленных сроков, и запросили за это... в три раза меньше. Когда директор центра Альфонсас Амбразас предложил свои условия уфимцу, тот, похоже, слегка растерялся. Настолько, что, сославшись на свое руководство, заявил, мол, не уполномочен заключать договор на таких условиях. И уехал домой.

Трудно уместить в сознании образ заказчика, который отказывается от выгодных для себя условий (впрочем, наша экономическая модель приучила нас и не к таким парадоксам), но еще труднее понять молодого менеджера, делового человека со столь неделовым методом ведения расчетов. Упустить двести тысяч?! Да после этого сотрудники центра вправе были, пожалуй, поставить вопрос о доверии своему директору.

На самом деле расчет Амбразаса оправдался — через месяц уфимец вернулся в «Вильтис» с тремя заказами на первоначальные 300 тысяч рублей. В деньгах, как видим, центр не потерял. Но выиграл по-настоящему... потребитель.

Ему — главному лицу — конкуренция действительно выгодна. Именно ему она дает преимущества, заставляя посредника, производителя повернуться к потребителю, чего столько лет мы напрасно добились призывами. Самому же пот-

ребителю тоже приходится проявлять деловую сметку. Подумал же астроном из Москвы, когда обратился в «Вильтис» с просьбой изготовить два новейших фотометра «Андромеда». Когда договор на 16 тысяч рублей был подписан, заказчик не удержался и подковырнул вильнюсцев:

— Продешевили вы. Другие посредники с нас требовали в три раза больше — 50 тысяч!

Заказчик мгновенно на собственном кармане познал выгоды конкуренции между различными посредниками, которые не смогли в свое время выработать единых условий.

...Когда на одном из недавних заседаний Всесоюзного координационного совета НТТМ зашла речь о несостоявшемся в Литве объединении двух систем, участники заседания отнеслись к этому настороженно. Ясно было одно — искусственно форсировать подобное «сотрудничество» НТТМ и ОНТТ не стоит. А там — жизнь покажет. Думаю, что уже сейчас она однозначно показала — во имя главного лица, потребителя, не надо объединять конкурирующие системы и в будущем.

\* \* \*

Я уезжал из Вильнюса поздним вечером, когда торговля в привокзальных киосках затихает. И только в дальнем, самом темном углу вокзала молодой человек торговал лимонадом. Правда, раза в два дороже привычных цен. Но пассажиры напиток покупали — пить-то хочется! Можно обвинить предприимчивого торговца в спекуляции. А можно говорить о том, что раз есть спрос, значит, есть и право устанавливать соответствующую цену. Вот, дескать, когда он, спрос, будет удовлетворен, тогда и цены понизятся. Но пить по вечерам пассажирам будет хотеться всегда. И даже удовлетворенный спрос не снизит цены, не призовет к порядку предпринимателя. Конкуренция — другое дело. Работали бы рядом кооперативные и государственные общепитовские точки, уверен, цены были бы ниже — такие, как днем. Но, к сожалению, конкурентов у молодого человека на вокзале к тому времени не было — закрылись. Вот и использовал он все выгоды монопольной торговли. На благо себе, в ущерб нам — потребителям.

## — ХРОНИКА «ТМ» —

«Время искать и удивляться» — под таким девизом в сентябре прошли дни «Техники — молодежи» в Аджарии. По приглашению обкома комсомола в городах Батуми и Кобулет побывала группа авторов журнала. Состоялись встречи с молодыми читателями «ТМ» — воинами-пограничниками, моряками, студентами, работниками сельского хозяйства.

\* \* \*

В Москве, на ВДНХ, прошли дни журналов, организованные Госкомиздатом СССР. В павильоне № 4 состоялся устный выпуск журнала. На встречу с читателями «ТМ» приехала группа американских психотерапевтов во главе с Сандрой Рэй — комментатором одной

## ЭХО «ТМ»

Уж на что не люблю писать письма, а вот решился. Толчком послужило письмо Г. Н. Ильиной из Днепропетровска («ТМ» № 7, 1988 г.), недовольной обложкой мартовского номера журнала, где изображены женские ножки. Хочется самому ответить на такое «письмо трудящихся». Так вот: надоели эти борцы за нашу нравственность. До какого ханжества надо дойти, чтобы спрятать от своего внука репродукцию скульптуры «Три грации» из Эрмитажа! Разве не в гармоничной красоте тела видим мы залог здоровья, долголетия? Надо ли стыдливо скрывать это, прикрываясь обветшавшей пуританской моралью? К сожалению, людей с подобными взглядами у нас еще немало, и что самое страшное — они воинственно навязывают свою точку зрения. Кроме как антипедагогичным, поступок Ильиной не назовешь. Да и внук-то, наверное, обо всем уже знает и втайне смеется над бабушкой. Если, конечно, та не вырвала лист и из июльского номера «ТМ», где опубликовано ее письмо, свалив вину на почту. Уверен, что меня поддержат другие читатели журнала.

Н. АРИФОВ,  
Москва

О т р е д а к ц и и: Примерно о том же пишут нам А. Ключков из Чебоксар, А. Либих из Перми, ленинградец С. Федотов, москвич В. Зверев, другие читатели.

В майском номере «ТМ» было опубликовано интервью с генералом армии Е. Ф. Ивановским. Искренен ли был главнокомандующий сухопутных войск, когда говорил, что армия укрепляет не только физически, но и духовно? Думаю, нет. А может, из высоких окон начальственного кабинета плохо видна нынешняя ситуация в армии?



из популярных в США телепрограмм, автором книг по нетрадиционным методам лечения. Вместе с научным сотрудником И. Чарковским они приняли участие в диспуте на тему «Роды в воде». О последних наблюдениях аномальных атмосферных явлений сообщил инженер А. Листратов. Завершили вечер выступления вице-президента Московского клуба фокусников кандидата технических наук А. Карташкина и артистки Москонцерта Н. Перфильевой. А на открытой площадке ВДНХ состоялся парад самодельных автомобилей.

\* \* \*

И в былые времена на вопрос какой-нибудь каверзной анкеты: «Есть ли родственники за границей?» — наша редакция без тени смущения ответила бы: «Есть, и во многих странах». Да, у «Техники — молодежи» есть родственные журналы во всех социалистических

странах. Мы встречаемся, советуемся друг с другом, проводим совместные акции. Разве, например, без участия болгарской «Орбиты», чехословацких «Электрона» и «Веда а техника младежи» могли успешно пройти международные автопробеги самодельных автомобилей?

Недавно исполнилось 40 лет польскому журналу «Горизонты техники». Всего через три года после окончания второй мировой войны в разрушенной фашистами Варшаве начал издаваться этот научно-популярный журнал для молодежи. Сорок лет и нашей дружбе.

Готовясь к своему празднику, польские журналисты решили подсчитать, о скольких новостях техники, изобретениях сообщили читателям «Горизонты техники»? Много ли дал журнал полезных практических советов? Оказалось — 40 тысяч! Правда, еще один подсчет провести оказалось невозможно: сколько «с подачи» журнала

молодых людей увлеклось авиа- и судомоделизмом, картингом, самодельным автостроением...

Есть такая интересная особенность в работе «Горизонтов техники». В этом журнале возникли сначала как приложения, а потом стали самостоятельными изданиями «Калейдоскоп техники» (более двух десятилетий он выходит и на русском языке под названием «Горизонты техники для детей»), «Микроклан» — журнал, рассказывающий о последних достижениях информатики и компьютерной техники. Пока еще как приложение для самодельщиков выходит «Зроби сам», помощник и советчик самодельщиков.

Так работают наши коллеги и друзья.

От имени ЦК ВЛКСМ главный редактор «Техники — молодежи» вручил журналу «Горизонты техники» Почетную грамоту ЦК ВЛКСМ, а его главному редактору Тадеушу Ратману — комсомольскую награду: именной набор юбилейных медалей.

Я отслужил честно два года в морской пехоте. Впечатлений много, но, как ни верти, духовное развитие все это время стояло на тормозах. Условия армейской жизни ужасны, будем откровенны. Да, мы вынуждены стоять на страже наших завоеваний, но, наверное, надо все-таки навести порядок в прохождении воинской службы, а не утешать себя ложью о якобы армейском братстве и нравственном совершенствовании. И я, и мои товарищи, ушедшие на службу в 19 лет, вернулись домой с прежним духовным багажом. Жаль, что об этом не хочет знать генерал...

В. ПЕШКОВСКИЙ,  
Л е н и н г р а д

Я давний читатель журнала, не пропускаю ни одной «Антологии таинственных случаев». В свое время взволновала публикация о так называемом Чертовом кладбище («ТМ» № 8, 1983 г. № 9, 1985 г.), тем более живем мы в Красноярском крае. Летом этого года были с сыном и товарищем как раз в тех примерно местах на отдыхе. Рыбачили, купались на глухом озере Дешембинском. На наше счастье, когда собирались выходить из тайги к дому, встретились нам вертолетчики. Упросили их подбросить до Кодинска. Во время полета, а шли на высоте метров 400—500, увидели поляну, по приметам похожую на Чертово кладбище. Все вроде бы сходится — на западном склоне небольшой горы, окружена сосновым бором, а посередине — резким контрастом — черная, словно бы вспаханная, земля. Впечатление такое, что кто-то подготовил почву под огород, но так ничего и не посадил. А вокруг вся тайга в зелени. Участок этот небольшой, вытянут прямоугольником с севера на юг.

Я много мест исходил — был на Ал-

тае, в Хакасии, на Кавказе, Чукотке, а такого нигде не видывал! Интуиция подсказывает, что здесь что-то неспроста. Может, это и есть загадочное Чертово кладбище? Находится это место в Кежемском районе между озером Дешембинским и деревней Сизая. Будет случай, снова хочу побывать в тех местах. А может, кто-нибудь знает что-то об этой загадочной поляне? Охотно принял бы участие в поисках Чертова кладбища.

Н. БОГАТЫРЕВ,  
Красноярский край, Богучанский р-н,  
пос. Т а е ж н ы й

Гласность немыслима без информации — исчерпывающей, достоверной, доступной. Думаю, здесь никто не станет спорить. Но вот тут-то как раз у нас не все пока обстоит благополучно. Хронически не хватает книг, справочной, технической литературы. Снова превратились в дефицит периодические издания. Невозможно теперь подписаться и на научно-популярные журналы, включая «Технику—молодежи» и новое приложение «Умелец». Возможно, полиграфических мощностей и в самом деле не хватает. Но ведь во всем мире уже давно распространена недорогая и несложная копировальная техника. Так называемую ксерокопию можно снять для себя в библиотеке, в конторе, прямо в автомате на улице. Просто, удобно, быстро.

Почему же множительные устройства не находят распространения у нас, где они нужны как воздух? Или все еще действуют какие-то запреты на этот счет? Если да, то как это соотнобразится с гласностью, демократизацией? Нельзя же сдерживать развитие техники лишь на том основании, что кто-то будет заниматься размножением подпольной литературы! Инженеру, преподавателю, научному работнику, жур-

налисту, да любому человеку множительная аппаратура экономит массу сил и времени.

Мне могут возразить, что ксероксы у нас не производят, валюты нет и т. д. Но, может быть, на первых порах вырчат самодельные конструкции. Слышал, что некоторые кооперативы уже используют их для печатания бланков, объявлений. Уверен: наши умельцы в короткий срок смогли бы наладить дело, а кроме того, поделились бы опытом, скажем, на страницах научно-популярных журналов.

Надо добиваться пересмотра существующего отношения к множительной технике как к чему-то опасному, полузапрещенному. Нельзя держать население огромной страны на голодном информационном пайке.

А. СУВОРОВ, инженер  
Московская обл., г. Х и м к и

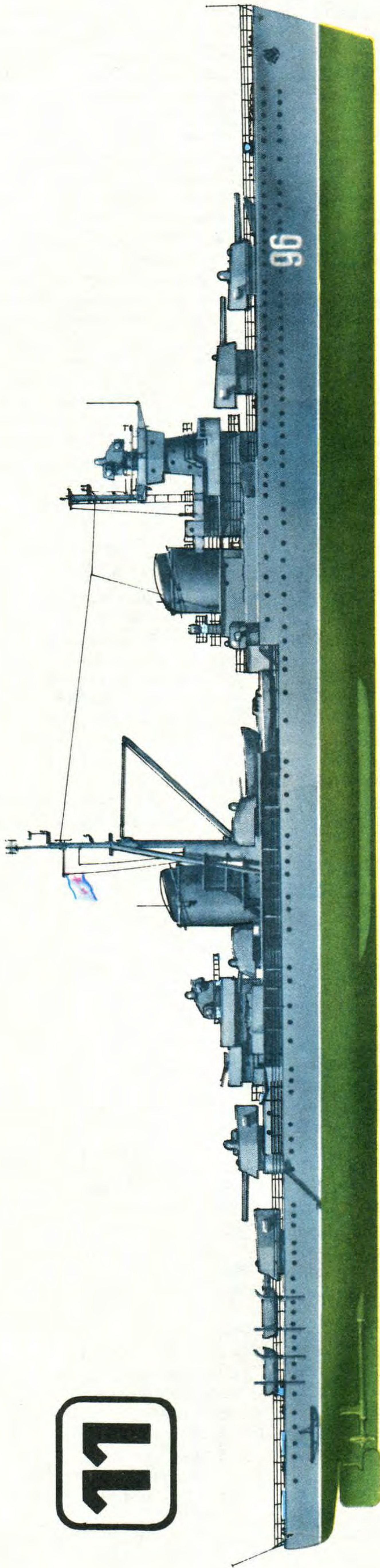
Более кощунственного акта насилия над природой, чем тот, что описан в статье Г. Полякова «Обуздание диких спутников» («ТМ» № 4, 1988 г.), скажу честно, не встречал. Особенно возмутила та часть материала, где говорится, что со временем спутник Марса, который предлагается использовать как своеобразный локомотив для транспортно-энергетической системы, упадет. Но это, мол, не страшно, так как произойдет через сотни тысяч лет.

Такая позиция ученого — «после нас хоть потоп» — неприемлема. Особенно, когда речь идет о космических экспериментах. Представляет ли автор, какие межпланетные катаклизмы могут произойти, если кто-то все же попытается осуществить его чудовищный проект?!

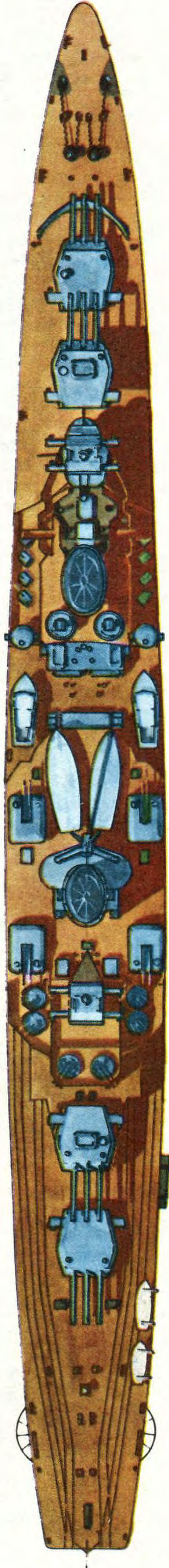
Обеими руками голосую против такого «освоения» Фобоса.

А. МКРТЧАН, военнослужащий





*М. Петровский*



ЛЕГКИЙ КРЕЙСЕР «ФРУНЗЕ»

Водоизмещение стандартное, т . . . . .	11 450	Автономность, сутки . . . . .	30
Водоизмещение полное, т . . . . .	14 100	Длина, м . . . . .	199,0
Скорость полная, узлы . . . . .	32,5	Ширина, м . . . . .	18,7
Скорость экономичная, узлы . . . . .	17,3	Осадка, м . . . . .	6,9
Вооружение... двенадцать 152-мм орудий главного калибра, восемь спаренных 100-мм универсальных пушек, двадцать восемь 37-мм зенитных автоматов		Экипаж . . . . .	1183 офицера и матроса
Мощность силовой установки, л. с. . . . .	110 000	Крейсера этого типа, заложенные на стапелях в 1939—1940 годах, назывались «Чапаев», «Чкалов» (в 50-х годах переименован в «Комсомолец»), «Фрунзе», «Куйбышев», «Железняков», «Орджоникидзе», «Свердлов».	
Дальность плавания, мили . . . . .	5500		



## СЛОЖНАЯ СУДЬБА КОРАБЛЯ

25 сентября 1938 года корабли, стоявшие на Кронштадтском рейде, украсились флагами расцвечивания, вдоль бортов выстроились моряки в парадной форме. Краснознаменный Балтийский флот принимал «Киров» — первый крейсер советской постройки. В то время он считался лучшим в мире легким крейсером.

До начала Великой Отечественной войны в строй вступило еще четыре крейсера этого типа, по два на Балтике и Черном море. Несмотря на ожесточенные бои и серьезные повреждения, ни один из них не погиб, три стали Краснознаменными. Уже в ходе войны закончилось строительство еще двух крейсеров на Дальнем Востоке.

Однако советские специалисты не довольствовались достигнутым — ведь при испытаниях «Кирова» были выявлены и недостатки проекта. Слабым оказалось бронирование, не хватало зениток, да и размещались они неудачно. 180-мм орудия главного калибра имели единую качающуюся часть (люльку) и единый механизм вертикальной наводки — при выходе их из строя вся трехорудийная башня становилась небоеспособной. Дальность плавания, достаточная для Балтики и Черного моря, была мала для Северного и Тихоокеанского театров. Все эти недочеты объяснялись отсутствием опыта у конструкторов и ограничениями по тоннажу и размерениям: для обеспечения мощного артвооружения и высокой скорости приходилось жертвовать другими элементами.

Серия крейсеров типа «Киров» еще строилась, а коллектив конструкторов во главе с А. И. Масловым приступил к разработке проекта нового легкого крейсера. В его создании участвовали известные судостроители Н. Н. Исанин, А. С. Савичев, Н. А. Киселев, Г. А. Гасанов и другие. Новый корабль должен был иметь 12 орудий главного калибра в четырех башнях, причем калибр уменьшили со 180 до 152 мм, повысив живучесть стволов морской пушки Б-38, имевшей лучшие баллистические характеристики, чем аналогичные зарубежные орудия. При массе снаряда 55,4 кг и начальной скорости 950 м/с

дальность стрельбы Б-38 достигала 31,5 км, тогда как у 150-мм германских и 152-мм итальянских пушек она не превышала 26 км. Лейнер (сменный внутренний ствол) Б-38 можно было заменить в походных условиях. На базе этой пушки создали трехорудийную башню МК-5 с раздельным наведением орудий. Для управления огнем установили два командно-дальномерных поста (на «Кирове» был один). Противовоздушную оборону обеспечивали спаренные 100-мм универсальные пушки и зенитные автоматы. Усилили бронезащиту, увеличили дальность плавания и автономность. Водоизмещение новых крейсеров по сравнению с «Кировым» возросло в полтора раза.

Семь новых крейсеров типа «Чапаев» заложили на стапелях заводов в Ленинграде и Николаеве в 1939—1940 годах в соответствии с программой строительства морского и океанского флотов. Предусматривалась постройка еще пяти кораблей этого типа.

С началом Великой Отечественной войны работы на крейсерах прервали, а когда в августе 1941 года фронт приблизился к Николаеву, корпуса крейсеров, названных «Орджоникидзе» и «Свердлов», находившихся на стапелях, взорвали. На недостроенные «Фрунзе» и «Куйбышев» погрузили семьи рабочих, ценное оборудование и отвели в Севастополь, а затем в Поти.

...В августе 1942 года крейсер «Молотов» (типа «Киров») был атакован вражескими самолетами-торпедоносцами и торпедными катерами. Взрывом торпеды у него оторвало 20 м кормовой оконечности корпуса, которая мгновенно затонула. Но винты не пострадали, и корабль вернулся на базу.

Однако мощностей единственного тогда на Черном море судоремонтного завода было недостаточно, чтобы восстановить корму. И тогда кто-то, вспомнив о недостроенных крейсерах, предложил отрезать корму у «Фрунзе» и приделать ее к поврежденному кораблю. Операция была сложной не только по чисто техническим причинам — «Фрунзе» был шире и выше «Молотова», к тому же ремонтники располагали доком грузоподъемностью 5 тыс. т, а водоизмещение того и другого крейсера достигало 10 тыс. т.

Тщательно изучив проект восстановления, заместитель наркома Военно-Морского Флота по кораблестроению и вооружению адмирал Л. М. Галлер дал «добро». Недостроенный «Фрунзе» ввели в док кормой вперед, поставив под нее опоры и оставив большую часть корпуса на плаву. Отделив корму, док притопили, вывели укороченный корабль, а на его место поставили «Молотов» и с помощью гидравлических домкратов подтянули корму к его корпусу. Летом 1943 года, после ходовых испытаний, корабль вновь вступил в строй, и неопытному глазу было трудно определить, что он когда-то претерпел «трансплантацию» кормовой части.

«Фрунзе» не только помог раненому в бою товарищу. Часть его первоклассной брони использовали при оборудовании бронепоезда, так недостроенный крейсер, не сделав ни одного выстрела, внес вклад в общее дело Победы.

После войны было решено достроить пять крейсеров типа «Чапаев». Опыт боевых действий на море и развитие военной техники заставили судостроителей внести существенные коррективы в первоначальный проект. Прежде всего значительно усилили зенитное вооружение, 100-мм универсальные пушки и посты управления зенитным огнем оснастили стабилизаторами качки. На крейсерах оборудовали радиолокационные станции, новые системы управления оружием, смонтировали размагничивающие устройства.

С учетом войны на море с крейсеров сняли бортовые самолеты (разведчики-корректировщики) и катапульты, торпедные аппараты и сбрасыватели глубинных бомб.

...И вот к стоявшему в Поти «Фрунзе» подошли буксиры, повели протрапленными фарватерами на верфь. Так почти через шесть лет крейсер вернулся на завод и встал к достроечной стенке. Корабелы заново сделали кормовую часть, в 1948 году смонтированы в сухом доке, ее состыковали с корпусом, и в конце 1950 года корабль, достроенный по измененному проекту, поднял Военно-морской флаг и вступил в состав Черноморского флота. Началась его боевая служба — учебные походы, стрельбы главным калибром, тренировки зенитчиков.

В 1953 году крейсер в составе отряда кораблей Черноморского флота нанес визиты дружбы в порты Болгарии и Румынии. Не раз он проходил мимо Тендровской косы, около которой покоился его предшественник — эскадренный миноносец «Фрунзе», погибший в бою в сентябре 1941 года (см. «ТМ» № 10 за 1988 год).

Шли годы, менялись экипажи, многие тысячи юношей приобщились на палубе «Фрунзе» к суровой морской службе, получили хорошую закалку.

Корабль находился в строю около двух десятилетий. За это время флот пополнился новыми, более совершенными легкими крейсерами типа «Свердлов», потом появились надводные корабли, оснащенные ракетным оружием. Военно-морская техника развивается очень быстро...

К 70-м годам крейсера типа «Чапаев» устарели и физически, и морально. Один за другим они заканчивали службу, уступая место в строю новым боевым кораблям. В 1981 году в состав Краснознаменного Северного флота вошел «Киров» — первый атомный крейсер-ракетносец отечественной постройки. А вскоре и «Фрунзе» передал название такому же кораблю, ныне несущему службу на Тихом океане.

Александр ЧЕРНЫШЕВ, инженер



# САМАВТО-89

Публикуем условия 2-го Всесоюзного смотра-конкурса автомобильной техники, разработанной в клубах самодеятельного технического творчества (КСТТ), центрах НТТМ и индивидуально. Его название — «Самавто-89». Среди учредителей и организаторов Минавтопром, ЦК ВЛКСМ, ЦС ВОИР, ЦК профсоюза рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, центральное правление Всесоюзного научно-технического общества машиностроителей, ЦС ВДОАМ и редакция журнала «Техника—молодежи».

Текст дается в изложении.

Смотр-конкурс намечается провести в два этапа по отдельным группам автомобилей, прицепной техники и агрегатам: 1) легковые автомобили общего назначения; 2) легковые спортивные автомобили; 3) легковые автомобили повышенной проходимости; 4) микроавтомобили; 5) автомобили-дачки; 6) конструкции в стиле «ретро» и автомобили-копии; 7) электроавтомобили; 8) прицепы и прицепы-дачки к легковым автомобилям; 9) агрегаты к легковым автомобилям; 10) двигатели и их системы к легковым автомобилям.

На первом, предварительном этапе будет проводиться отбор наиболее интересных, перспективных конструкций, уже воплощенных в металле, пластике или других материалах, имеющих оригинальные технические и дизайнерские решения. Желающие участвовать в конкурсе должны прислать заявки в адрес редакции «Техники—молодежи» не позднее 1 марта 1989 года. Необходимо представить (желательно в трех экземплярах): фотографии конструкции размером 13×18 см; краткую техническую характеристику и описание автомобиля, прицепа или агрегата (см. образец); чертежи или эскизы; копии авторских свидетельств (свидетельства на промобразцы) или решений о выдаче свидетельств по представляемой разработке; сведения об авторе (авторах), включая распределение доли творческого участия в разработке (в %), подписанное всеми авторами.

Высланные на конкурс матери-

алы авторам не возвращаются и не рецензируются.

Участниками «Самавто-89» могут стать все желающие — как самодеятельные творческие коллективы (КСТТ, центры НТТМ, станции юных техников и т. д.), так и конструкторы-одиночки. Отбор заявок проводится жюри предварительного этапа при секции отраслевого содействия самодеятельному конструированию НТС НАМИ Минавтопрома и утверждается отраслевым советом министерства. Члены конкурсной комиссии и жюри участниками «Самавто-89» быть не могут.

Допускается представление на конкурс нескольких работ одного автора или коллектива, однако в



Парад самодельных конструкций.



этом случае может быть присвоена лишь одна премия за комплексную разработку. Жюри не будет рассматривать автомобили, ставшие лауреатами 1-го Всесоюзного смотра-конкурса в городе Брянске. Допускается представление

## КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМОБИЛЯ

Название _____	Год изготовления _____
Назначение _____	
Габариты _____	Количество мест _____
Общая компоновка _____	
Кузов: тип _____	конструкция _____
Двигатель: тип _____	расположение _____
Коробка передач _____	Привод колес _____
Подвеска: передних колес _____	задних колес _____
Колея: передних колес _____	задних колес _____ База _____
Рулевое управление _____	Тормозная система _____
Снаряженная масса _____	Полная масса _____
Максимальная скорость _____	Пробег _____
Узлы и агрегаты собственного изготовления _____	
Сведения об авторах (фамилия, имя, отчество; адрес; место работы и занимаемая должность; образование; возраст; № авторских свидетельств на изобретения или заявок с решением о выдаче свидетельств).	
Примечание: в краткой технической характеристике прицепа, узла, агрегата и двигателя следует указать особенности эксплуатации, ожидаемый или достигнутый эффект от применения на автомобиле, дополнительное оборудование, если оно применяется (последнее касается прицепов).	



на конкурс двигателя, агрегата или узла, встроенного как в серийный, так и в самодельный автомобиль или прицеп.

При отборе лучших конструкций предпочтение будет оказываться тем, что выполнены в соответствии с «Техническими требованиями к легковым автомобилям, изготовленным в индивидуальном порядке». Напоминаем, они опубликованы в «ТМ» № 6 за 1987 год.

Особое внимание самодельщикам следует обратить на безопасность своих конструкций, оригинальность технических и дизайнерских проработок, применение не-

традиционных прогрессивных материалов, простоту обслуживания и ремонта.

Во втором, основном этапе смотра-конкурса «Самавто-89» предполагается участие лучших конструкций, отобранных жюри после рассмотрения заявок. Авторам будут высланы приглашения с указанием места и времени проведения финальной части конкурса. Предполагается, что он пройдет на базе одного из крупных предприятий Минавтопрома в конце лета — начале осени 1989 года и завершится испытаниями. Командировочные расходы и

затраты на горюче-смазочные материалы будут компенсированы.

Авторы конструкций, отмеченных жюри, будут награждены денежными премиями. Для всех групп автомобилей назначаются премии — в 10 000, 5000 и 1000 руб. Для прицепов, узлов и агрегатов — в 2000, 1000 и 500 руб. Предусмотрено 10 поощрительных премий по 100 руб.

Итак, условия нового смотра-конкурса объявлены. Теперь — за дело. Успехов вам, автосамодельщики!

Условия «Самавто-89» еще одно свидетельство, что в отношениях Минавтопрома и его подразделений к самодеятельному автостроению намечаются положительные сдвиги. Но эти сдвиги ограничиваются подчас благосклонно-созерцательным представительством специалистов в жюри конкурсов, в автопробегах и т. п. Когда же дело доходит до внедрения свежих идей в жизнь, до реальной, действенной поддержки самодеятельному творчеству, зачастую позиция экспертов большим разнообразием не отличается. Вот как в случае, о котором рассказывает инженер Корней АРСЕНЬЕВ.

## НАШИ ДИСКУССИИ

# Плагиат... у себя самого

усмотрели в заявке № 4307798 («Глиссирующая амфибия и быстроразъемные соединения»), поданной во ВНИИГПЭ изобретателем Д. Т. КУДРЯЧКОВЫМ, первый заместитель директора НАМИ О. И. ГИРУЦКИЙ, руководитель экспертно-консультативной группы по самодельным автомобилям М. А. МЕНЗУЛОВ и эксперт В. А. РИДЕР. Проблемы, которые затрагиваются в переписке самодеятельного изобретателя с ведомственными экспертами, весьма актуальны в свете обсуждаемого Закона об изобретениях. Поэтому мы решили вынести их на суд читателей.

Из «Заключения о промышленной полезности технических решений по заявке № 4307798»

Анализ заявки показывает, что практически все признаки заявляемой конструкции были ранее описаны самим автором в статье «Глиссирующая амфибия «Тритон» (журнал «Катера и ях-

ты» № 6 за 1982 год, с. 58—65). На основании п. 21 «Положения об открытиях, изобретениях и рацпредложениях» это должно препятствовать признанию заявки изобретением. Кроме того, по имеющимся данным, амфибия «Тритон» участвовала в ежегодных смотрах-конкурсах и пробегах самодельных автомобилей, проводимых журналом «Техника — молодежи», а также неоднократно демонстрировалась в телевизионных передачах ЦТ «Это вы можете», что создавало условия для раскрытия заявляемых технических решений для неопределенного круга лиц до момента подачи заявки (см. вышеупомянутый журнал, с. 58). Известны и некоторые подобные зарубежные технические решения, например, патенты США...

В 1983 году специалисты НАМИ уже знакомились с конструкцией амфибии «Тритон». Тогда автору высказывались замечания по существу технических решений, влияющих на безопасность движения. В частности, указывалось, что выполнение гидротормозной магистрали, состоящей из изолированных друг от друга частей без постоянной подпитки всей магистрали тормозной жидкостью из бачка, создает угрозу безопасности движения при случайном повреждении шлангов (от бортов корпуса к колесам). Утверждение автора, что объем жидкости, находящейся в «расходной» полусфере, достаточен для «компенсации в случае нарушения герметичности внешней, заборной магистрали», ошибочно, так как это не гарантирует остановку автомобиля, если выйдет из строя шланг в одноконтурной системе тормозов. Важно и то, что при постоянной подпитке всей магистрали жидкостью из бачка даже при незначительных ее утечках (через, например, уплотнители колесных тормозных ци-

линдров) гарантируется более длительная работа тормозов по сравнению с заявляемой системой, за счет значительно большего объема подпитки. При сильном нагреве тормозов возможно значительное расширение тормозной жидкости, которая в обычной системе «уходит» в бачок. В предлагаемой тормозной системе подобное саморегулирование исключается.

Автору указывалось также, что байонетное соединение, «запирающее» собранную подвеску, также недостаточно надежно, если его дополнительно не закрепить болтовым или иным неподвижным соединением.

Схема рулевого привода, примененная автором, в целом замечаний не вызывала (хотя из-за увеличения числа шарниров несколько снижается точность управления.) Однако устройство шкворневого соединения управляемого колеса с балансирами подвески не может быть признано удовлетворительным. Как показывают материалы рассматриваемой заявки, даже в них автором не устранены существенные недостатки, влияющие на безопасность движения. Учитывая изложенное, технические решения по заявке «Глиссирующая амфибия и быстроразъемные соединения» автора Кудрячкова Д. Т. не могут быть рекомендованы к использованию в автомобильной промышленности.

## Ответ изобретателя Д. КУДРЯЧКОВА: Давайте смотреть в шкворень!

Уважаемые товарищи эксперты! Вы отрицаете конструктивную оригинальность «Тритона» на том основании, что «известны некоторые подобные зарубежные технические решения». Я ознакомился с ними. Ничего похоже-



го! В указанных вами патентах идет речь о различных плавающих колесных транспортных средствах.

Как «чистые» автомобилисты вы, к сожалению, не различаете таких существенно разных понятий, как плавание в водоизмещающем режиме и глиссирование. И потому предлагаете в прототипы глиссирующей амфибии обычные плавающие автомобили. Не надо быть судостроителем, чтобы, взглянув на открытые колесные ниши, резко ухудшающие гидродинамику кузова, понять: для обсуждаемых конструкций выход на режим глиссирования принципиально невозможен.

Конструкторам двух других машин удалось создать более совершенное транспортное средство, конструкции которых обеспечивают безопасную эксплуатацию на воде. Однако это также всего-навсего плавающие амфибии, что видно с графического разреза корпуса по миделю машины в первом патенте и следует из текста к патенту второму: «Транспортное средство — амфибия имеет раму и установленный на раму корпус, нижняя часть которого водоизмещающий понтон».

Замечу также, что в отличие от «Тритона» и колеса, и другие элементы ходовой части обеих амфибий нельзя полностью вывести из воды. Таким образом, американским конструкторам не удалось решить и ряд проблем, связанных с обрастанием и коррозией дисков, тормозных барабанов, колодок, шарниров. Это, естественно, ограничивает возможность длительного использования этих машин на воде.

Итак, все четыре амфибии — плавающие, но глиссировать они не могут.

Будучи экспертами, вы не заметили весьма существенные «родовые» отличия «Тритона» от его прототипов. А принципиально новые решения других конструкторских задач, касающиеся особенностей рулевого привода, его подвесок и других устройств?

Почему, анализируя конкретные узлы «Тритона», вы весьма произвольно — на свой вкус — трактуете и мою заявку, и мою статью из журнала «Катера и яхты»? Утверждаете, что тормозная система «Тритона» одноконтурная, в то время как она выполнена двухконтурной для раздельного торможения передних и задних колес?

Конструкция тормозной гидромагистрали НЕ создает угрозу безопасности движения в случае какого-либо повреждения тормозных шлангов.

В уместности частицы «не», при помощи которой я исправляю ошибку в вашей фразе из экспертного заключения, вы можете убедиться, еще раз перечитав мою же статью, точнее, тот абзац, на который вы ссылаетесь, надо только преодолеть незамысловатый знак пунктуации — точку, отделяющую первую, уже процитированную фразу от следующей. Там сказано: «При отсутствии тормозной жидкости в какой-либо полусфере (или даже во всех четырех)» — что, конечно же, может слу-

читься и при повреждении шлангов, и при утечке резервного объема тормозной жидкости через уплотнители колесных цилиндров, — «тормозная система не отказывает: под действием давления в магистрали при нажатии на педаль мембраны пробиваются насквозь, и тормозная жидкость, свободно перетекая из внутренней магистрали во внешнюю, выполняет свою работу как в обычной гидросистеме». Итак, в экстремальной ситуации изолированные части магистрали соединяются и начинают функционировать по традиционной схеме. Их подпитка идет из бачка, при этом «сухие» разъемы превращаются в обычные, «мокрые».

Далее вы утверждаете, что саморегулирование предлагаемой тормозной системы при перегреве тормозов невозможно. И это не так. Расширяясь, тормозная жидкость растягивает эластичные мембраны, перекрывающие разъемы гидропривода, и тем самым занимает дополнительный объем. В противном случае, если мембранные перегородки нарушены, саморегулирование гидросистемы осуществляется опять же по обычной схеме.

К сожалению, не вникли вы и в особенности быстроразъемных соединений так называемого байонетного типа — с их помощью колесные подвески подсоединяются к корпусу, а на плаву не мешают подъему колес выше ватерлинии. Предполагаемое вами упрочнение их «болтовым или иным неподвижным соединением» является техническим абсурдом. К подобному «мероприятию» можно прибегнуть лишь в случае установки «Тритона» на место вечной стоянки, ибо оно намертво закрепит и обездвижит его подвески относительно корпуса!

Пожалуй, лишь в одном пункте я совершенно согласен с вашей оценкой, там, где говорится о недостатках примененного мною шкворневого соединения колеса с балансиром подвески. Но это — не новость, ведь в любом учебнике можно прочесть о «минусах» обсуждаемой конструкции. Ну а если посмотреть, как говорится, в самый шкворень, то о его «плюсах» лучше бы спросить у автомобилестроителей таких зарубежных фирм, как Ситроен, Цюндап Янус, Субару, и других, охотно его использующих. А вот вредных последствий, о чем вы толкуете, при наклоне шкворня только в одной плоскости быть не может по одной простой причине: шкворни «Тритона» наклонены, как обычно, в... двух плоскостях.

И, наконец, последнее. В «заключении» неоднократно подчеркивается, что специалистами НАМИ уже во время натурного ознакомления с машиной в 1983 году «высказывались замечания» и «указывалось» именно на эти «недостатки», и будто автор, как легкомысленный соискатель патентных благ, «даже в материалах рассматриваемой заявки» их не устранил. Это неправда. В 1983 году были высказаны совершенно иные замечания, и после выполненных мной

доработок в том же, 1983 году тогдашними экспертами НАМИ В. А. Мироновым, И. А. Коровкиным, В. М. Овчинниковым было решено «считать возможным проведение регистрации транспортного средства т. Кудрякова Д. Т. с выдачей государственных номерных знаков» (цитирую по «Дополнению к экспертному заключению НАМИ от 30.11.1983 г. № 08/688-6, адресованному в Главное управление ГАИ МВД СССР 30.11.1983 г.»).

Итак, ссылка на патенты США несостоятельна, технический анализ проведен некачественно. Аргументация ошибочна. Примечательна и такая несообразность. Госкомитет по делам изобретений и открытий просил специалистов НАМИ дать заключение «о промышленной полезности технических решений»... И только. Больше ни о чем. Однако заключение начинается с дополнительных сведений, не имеющих никакого отношения к «промышленной полезности», как-то: о моей статье в журнале «Катера и яхты», о предосудительном участии амфибии в автопробегах «ТМ», о неоднократных ее показах на ЦТ... Но ведь демонстрация «Тритона» по ЦТ, возможно, лишает возможности запатентовать лишь дизайн. Рассматривая внешний вид, в самый шкворень не заглянешь! А участие «Тритона» в автопробегах «Техники — молодежи», в том числе международном (Москва — Пловдив), лишь доказывает, что амфибия равно хорошо идет и по дорогам (на ее спидометре свыше 50 тыс. км), и «по морю аки по суше» (несколько сот часов на плаву), но не раскрывает, как и почему это происходит.

Выходит, публикуя материалы о «Тритоне», автор никак не раскрыл то, что изобретатели называют «ноу-хау»... тем более что и эксперты НАМИ, сначала осматривая и испытывая самоделку в институте, затем анализируя ее подробнейшие (не чета опубликованным схемам) чертежи и описания, до конца разобраться в особенностях конструкции так и не смогли.

Что касается меня, то я довольно спокойно отношусь к отказному решению ВНИИГПЭ, может быть, потому, что это связано с моей же публикацией. Хотя, согласитесь, странно это, когда автору указывают на плагиат... у себя самого. С другой стороны, поскольку авторской публикацией никто не воспользовался (а тщательный патентный поиск показал, что изобретатели ни в США, ни в других странах до глиссирующей амфибии пока еще не додумались), то почему, пусть и с опозданием, не отдать автору ему принадлежащее? Стоит ли продолжать прикрываться весьма сомнительным параграфом явно устаревшего кодекса? Кто будет в выигрыше от подобного формального, негибкого подхода к изобретению, если бесхозная разработка навсегда останется беззащитной перед посягательством на нее «неопределенного круга лиц»?

Кто ответит на эти вопросы?



# Есть ли разум у животных, или Признание через 30 лет

Мы привыкли считать, что способность к рассуждению, умозаключению свойственна только нам, людям. Где же кроются истоки человеческого интеллекта? И только ли Хомо сапиенс способен рассуждать, решать логические задачи? Возможно ли отыскать в поведении животных искры разума? Этим проблемам посвящены работы Л. В. Крушинского, крупного советского физиолога, члена-корреспондента АН СССР. Его монография «Биологические основы рассудочной деятельности. Эволюционный и физиолого-генетический аспекты поведения» удостоена Ленинской премии СССР в области науки за 1988 год.

К сожалению, Леониду Викторовичу не суждено было узнать о столь высокой оценке своей научной деятельности, несколько лет назад талантливый ученый ушел из жизни. Но его исследования продолжают многочисленные ученики и последователи. Среди них — И. И. Полетаева, старший научный сотрудник кафедры высшей нервной деятельности МГУ, автор публикуемой ниже статьи, в которой рассказывается об основных идеях Л. В. Крушинского.

**Инга ПОЛЕТАЕВА,**  
кандидат биологических наук

Еще в начале нашего века немецкий исследователь Вольфганг Кёлер провел считающиеся теперь классическими опыты с шимпанзе. Перед обезьянами ставилась конкретная задача — достать лакомство, находящееся в труднодоступном месте. В распоряжении животных было множество самых разных вспомогательных предметов. Комбинируя их, например, скрепляя звенья и наращивая длину палки, можно было достичь успеха. Оказалось, что после долгих бесплодных попыток обезьяна находила ответ внезапно и уже после этого уверенно проделывала необходимые действия. Ученые назвали это «озарением» и стали четко отграничивать его от обычного, более распространенного (кстати, и среди людей) метода проб и ошибок, или, как говорят физиологи, научения.

Так что же такое «озарение»? Уникальное свойство, присущее среди животных лишь человекообразным обезьянам? Долгое время именно так и считали. И в экспериментах Кёлера приматы показали способность к сложной оценке ситуации — достаточно точно определя-

ли расстояния, размеры орудий, возможности их использования и т. д.

В середине 50-х годов Л. В. Крушинский с небольшой группой сотрудников поставил первые опыты по выявлению способности животных к так называемой экстраполяции направления движения. То есть способности определять, куда может переместиться предмет, который, начав движение, исчез из поля зрения. Так зародилось учение об элементарной рассудочной деятельности. Определение ее было впервые сформулировано в 1967 году как «способность улавливать простейшие эмпирические законы, связывающие предметы и явления окружающей среды, и возможность оперировать этими законами при построении программ поведения в новых ситуациях».

Условные рефлексy, как известно, можно выработать у любых зверей и птиц, причем существенных, принципиальных различий в скорости приобретения навыков у таких разных животных, как голубь и обезьяна, обнаружить не удалось. В то же время оценка элементарной рассудочной деятельности показывает, что эта способность тем выше, чем выше уровень эволюционного развития данного вида и чем сложнее устроен его мозг.



Вспомним только что приведенное определение рассудочной деятельности. В нем говорится об «улавливании» законов, действующих в окружающем мире, и об учете их при «программировании» поведения. В чем же заключалась новизна опытов Крушинского? Вот схема ключевого эксперимента, очень важного для понимания его идеи.

В лаборатории устанавливаются непрозрачные экраны, между которыми оставлена вертикальная щель. Позади экранов, вправо и влево от щели, может перемещаться кормушка с пищей. Эта экспериментальная установка для изучения у животных способностей к экстраполяции на-





Профессор Л. В. КРУШИНСКИЙ в своем домашнем кабинете на Крымском валу (Москва, начало 70-х годов).

правления движения пищевого раздражителя показана на рисунке. Голодное подопытное животное (собака, кошка, ворона, утка, волк, лисица и др.) подходило к щели и, обнаружив за ней приманку, тянулось к кормушке. В этот момент она начинала двигаться в сторону, отъезжая все дальше и дальше и затем полностью исчезая из поля зрения зверя или птицы. Пища «убежала», и голод остался неутоленным. Но в памяти подопытного осталась информация о направлении движения кормушки. Если животное сможет построить дальнейший поиск на основе этой информации, понимая, что еду можно найти за экраном, что, скрывшись, она не исчезла совсем, то оно обойдет препятствие с той стороны, куда корм отодвинулся, и найдет пищу. Иными словами, полученной информации может оказаться достаточно, чтобы экстраполировать направление движения корма на невидимый отрезок пути.

Решение этой задачи с первого раза коренным образом отличается от более знакомого и понятного для нас процесса научения. Ведь для того чтобы научиться, необходимо повторное, нередко многократное воспроизведение одной и той же ситуации. Вспомним, как подолгу надо дрессировать собак или кошек.

Даже если условный рефлекс формируется быстро, все равно необходимо сначала создать человеку или животному какую-то ситуацию, где нужно определенным образом действовать, а уж затем провести тестирование — например, проверить, образовался ли навык при повторном испытании. В тесте на элементарную рассудочную деятельность (в нашем опыте — на способность к экстраполяции направления движения) решение задачи приходит с первого раза, без предварительного накопления опыта. Можно сказать, что в ходе обучения подопытное животное получает информацию о предметах, их свойствах, а затем уже об их взаимосвязи в пространстве и во времени. На основе же элементарной рассудочной деятельности «озарение» происходит сразу.

Разные виды животных справляются с таким тестом по-разному. Дельфины или, скажем, представители семейства псовых (собаки, лисицы, волки) решают задачу наиболее успешно — в 90% случаев. Они почти не ошибаются, даже если их сбивать с толку дополнительными трудностями. Достаточно сообразительна и серая крыса-пасюк. А вот лабораторные (то есть уже сильно одомашненные) крысы и мыши решают тесты плохо. Количество правильных действий лишь не на-



Один из ключевых экспериментов, на котором строится теория Крушинского, — тест на элементарную рассудочную деятельность у животных. В данном случае исследуется способность к экстраполяции направления движения.

много превышает число ошибок, то есть случаев обхода экрана с той стороны, куда корм не перемещался. Таким образом, есть все основания считать, что эти животные выбирают направление случайно и такие задачи им не по силам. «Экзаменовка» птиц показала, что грачи, вороны, сороки не только способны решать задачу, но справляются с ней и при ее усложнении, подобно собакам и лисицам. Так что ворона недаром считается мудрой птицей.

Есть и другие, более сложные тесты на способность к элементарной рассудочной деятельности. Один из них — определение эмпирической размерности фигур — тоже показан на фотографии.

Что же нового дали полученные Крушинским факты по сравнению с уже известными опытами В. Кёлера, ведь способ действий его обезьян — это как раз и есть проявление элементарной рассудочной деятельности?

Эксперименты советских биологов позволили провести количественную оценку умственных способностей разных животных, причем как внутри одного вида, так и между видами. Можно варьировать условия опыта, оценивая затем их относительное влияние на правильность выполнения теста, можно исследовать влияние возраста, жизненного опыта, фармакологических веществ, генетических особенностей. Словом, элементарная рассудочная деятельность стала предметом серьезных научных исследований, новым направлением в физиологии.

До недавнего времени научные и научно-популярные работы, посвященные «разуму животных», касались в основном способностей к усвоению навыков разной сложности, то есть форм научения. В лучшем случае их сопоставляли все с теми же опытами Кёлера. Более сложные эксперименты начали ставить на человекообразных обезьянах — оказалось, их даже можно научить общаться на языке глухонемых. Но это уже не просто навык. Способность к усвоению языка жестов, по мнению исследователей, и есть рассудочная деятельность. Такие опыты, однако, долгое время были возможны лишь на высших приматах.

Положение изменилось примерно с конца 70-х годов, с тех пор поток исследований познавательных способностей животных разных видов растет. Чаще всего анализируются их возможности ориентироваться в



сложной среде, то есть их представления о пространстве. (Кстати, работы выдающегося советского физиолога академика И. С. Бериташвили, проведенные еще в 30-х годах, также были посвящены этим вопросам.) Предмет исследований современных зарубежных физиологов соприкасается с тематикой работ Крушинского, хотя они, к сожалению, пока мало известны за пределами нашей страны. Начатые значительно раньше, научные поиски советского ученого дали метод количественной оценки рассудочной деятельности, обосновали возможность сопоставления этих способностей у животных разных видов, позволили раскрыть мозговые механизмы этой формы поведения. Таким образом, «озарение», описанное лишь как феномен в опытах Кёлера, оказалось присущим представителям не-



Еще один любопытный опыт, поставленный Л. В. Крушинским и его сотрудниками. Голодному животному показывают две картонные фигурки — плоскую и объемную, — например, цилиндр или пирамиду. Зверек может исследовать их — нюхать, лизать, трогать носом или лапами и т. д. Одновременно показывается (но не дается) приманка — резиновый мячик, конфета, в нашем примере — мясо. Затем фигуры заслоняют ширмой, за которой экспериментатор накрывает приманку пирамидкой. Ширма убирается. Подопытный видит теперь лишь фигуры, приманка же от него скрыта. Затем треугольник и пирамидка медленно разъезжаются в разные стороны, поворачиваясь при этом вокруг своей оси. Таким образом как бы демонстрируется их плоская или объемная «сущность».

Так где же спрятан корм? Животные, обладающие способностью к оперированию, то есть понимающие, что приманка может быть спрятана не в плоской фигуре, а лишь в объемной, решают задачу успешно. Они без особого труда обнаруживают ее (но не по запаху, это опыт исключает), приподнимая носом картонку-домик. Наибольшей сообразительностью, как выяснилось, отличаются макаки-резус, бурые медведи, волки, дельфины, а также врановые птицы.

скольких классов позвоночных: рептилиям, птицам, млекопитающим.

Нельзя забывать также, что первая публикация Крушинского по этому вопросу появилась не 10 лет назад, а еще в 1958 году. Тогда ее оказалось возможным напечатать лишь в непрофильном для биологов сборнике «Проблемы кибернетики», выходившем под редакцией математика А. А. Ляпунова. Теперь можно смело сказать: в сравнении даже с современными зарубежными работами исследования Крушинского — это мощный рывок научной мысли, опередивший время.

Однако вернемся еще раз к опытам. Как уже говорилось, дикие крысы-пасюки решают задачу на экстраполяцию весьма успешно. Представители того же вида, белые лабораторные крысы, явно не справляются с заданием, и причина не в их очень слабом зрении, а именно в несообразности — в нашем случае в неспособности к улавливанию закономерности перемещения корма, уже невидимого животному. Точно так же лесные рыжие лисицы (как пойманные лисятами, так и родившиеся в неволе и прирученные с детства) справляются с самыми сложными вариантами задачи на экстраполяцию, в то время как почти одомашненные черно-серебристые лисицы, которых человек разводит в неволе уже столетия, оказались тугодумами. В условиях жизни в клетках законы естественного отбора на животных не действуют, звери ведут себя по-иному, и выживают потомки большинства особей, а не самых приспособленных, как это происходит в дикой природе. В обстановке, когда условия существования постоянно меняются, надо уметь своевременно и быстро реагировать на многочисленные опасности. Как оказалось, однако, чрезмерная «интеллектуальная нагрузка», возникающая при решении таких сложных для животных задач, может вызвать у них типичный невроз, столь распространенный среди людей. (Любопытно, что нервное перенапряжение снимается и у животных — скажем, простыми транквилизаторами, например, мепробоматом.)

Степень развития рассудочной деятельности связана с общим уровнем эволюционного развития животного. Собака, естественно, оказывается сообразительнее кролика (хотя обучаются они одинаково быстро), а ворона превосходит курицу и голубя. Для млекопитающих



Поведение животных, как известно, складывается из условных и безусловных рефлексов. Последние часто не совсем точно называют инстинктами. Но как формируется целенаправленное, жизненно полезное поведение? Этим вопросом занимается этология — наука о поведении животных в естественных условиях. Такие проблемы, разумеется, не могли не интересовать и Л. В. Крушинского.

Еще в 40-х годах он предложил концепцию так называемых унитарных реакций, или приспособительных поведенческих актов, своеобразных кирпичиков поведения. С развитием и углублением своего учения Л. В. Крушинский ввел и тезис о рассудочной деятельности. Схематически унитарную реакцию можно представить так, как показано на рисунке. Пунктиром обозначены границы нормы реакции — той степени изменчивости, на которую способен данный организм и которая, в свою очередь, определяется его природой, то есть совокупностью генетических задатков.

данное явление можно объяснить достаточно просто.

Кора больших полушарий мозга — это средоточие высших его функций — у собак развита лучше, чем у тех же крыс и кроликов, отсюда понятны их разные интеллектуальные показатели. Как и следовало ожидать, хирургическое удаление передних отделов коры снижает сообразительность собак, что убедительно продемонстрировано опытами по экстраполяции.

Но вот вопрос: у птиц коры мозга, по сути дела, нет. Почему же тогда врановые птицы решают интеллектуальные задачи почти не хуже собак, а, по некоторым тестам, даже приближаются к обезьянам? Причина — в структурах полушарий мозга: у ворон она намного сложнее, а сами полушария больше по объему, чем у голубя; нервные же клетки имеют более разветвленные отростки и соответственно число контактов. Таким образом, наличие слоис-



той коры — необязательное условие для проявления элементарной рассудочной деятельности у птиц. Важное значение имеет количество и многообразие контактов нервных клеток.

Морфологические, физиологические, генетические аспекты открытого Крушинским универсального явления (способности разных животных к решению элементарных логических задач) заставили задуматься и над более фундаментальной проблемой — о том, как осуществляется сам процесс правильного решения задач с первого их предъявления. В 1974 году в майском номере журнала «Природа» он опубликовал статью «О механизме рассудка», в которой первым изложил физиолого-генетическую гипотезу рассудочной деятельности. Это было еще одно смелое, даже дерзкое научное предположение. Скажем только, что первый ее пункт звучал для большинства физиологов просто непонятно. Речь шла о том, что решение логических задач обеспечивается согласованной работой целых ансамблей специализированных нейронов, отличающихся между собой разными активными группами генов. В наши дни, когда молекулярная биология уже подбирается к тайнам мозга, выделяет, клонирует и пересаживает гены, определяющие функции мозга, это предложение Крушинского, в общем-то, уже никого не удивляет. Но ведь идея была высказана почти 15 лет назад, когда генная инженерия делала первые шаги!

Монография Л. В. Крушинского, удостоенная в этом году Ленинской премии, подытожила многолетний огромный труд. В книге не только описание опытов, в которых, по выражению автора, «экспериментатор общается с животными на языке здравого смысла». Это новый богатейший материал для ученых-естествоиспытателей самых разных направлений. Рассказать о научной монографии в небольшой статье трудно, почти невозможно, ведь в ней излагаются глубинные концепции об эволюции систем сообществ у животных, раскрывается, как понимание тонкостей взаимоотношений между членами групп животных с развитой рассудочной деятельностью может быть ключевым для их выживания. Эти вопросы крайне важны и для познания биологических закономерностей социального поведения человека.

## ПАНОРАМА



Топливный элемент, которому технологи прочат большое будущее, выглядит весьма непрезентабельно. Он похож на кусочек обгоревшего картона или вафлю черного цвета.

Что вы скажете, если под капотом автомобиля обнаружите не привычный двигатель внутреннего сгорания, а всего-навсего 30-сантиметровый кубик? Исследователи Аргоннской национальной лаборатории (г. Ламонт, близ Чикаго, США) уверены, что через одно-два десятилетия это станет вполне возможным. Все системы машины, от радиоприемника и фар до компактных электродвигателей на каждом колесе, снабдит энергией пачка топливных элементов. Легкие и компактные, они будут эффективно перерабатывать углеводородное топливо в электричество.

Изобретенные еще полтора века назад, топливные элементы обратили на себя внимание автоконструкторов после того, как стали широко применяться на космических летательных аппаратах. У них оказалась масса достоинств: не загрязняют окружающую среду соединениями азота и другими вредными веществами; развивают мощность в несколько раз большую, чем ДВС такого же веса, и сохраняют высокий КПД даже при малой нагрузке; выделяемое побочно тепло можно с толком использовать. И что очень важно — гальванические кубики не нуждаются в обслуживании, оставаясь надежными в работе.

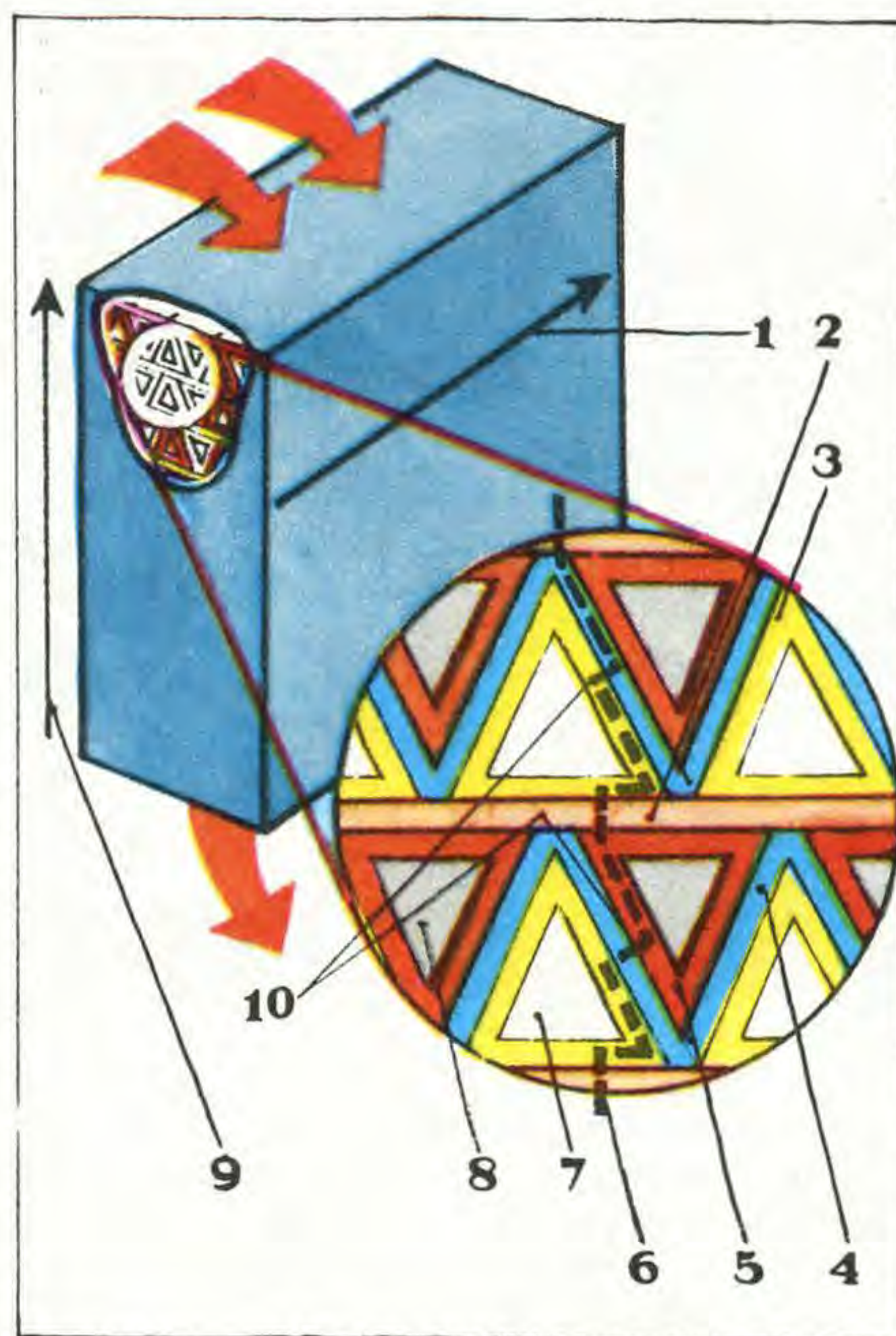
Аргоннский топливный элемент скорее похож на кусок обгоревшего рифленого картона, чем на энергетическое устройство. Но, как часто бывает, внешность обманчива: тонкие черные стенки не что иное, как керамика. Самонесущее ячеистое строение придает хрупкой на вид конструкции легкость и прочность. Физика процессов, происходящих внутри кубика, достаточно проста.

В соседствующих крошечных каналах треугольного сечения, стенки которых служат электродами, движутся встреч-

## Энергия в кубе

ные потоки реагентов — воздуха и топлива. Сами каналы разделены циркониевым электролитом, а их ряды — контактным слоем. Реагенты вступают в окислительно-восстановительную реакцию на границе электрод — электролит. Высвобождаемые на аноде (там топливо) электроны, перемещаясь, переходят по контактному слою к катоду примыкающего воздушного канала. Образующиеся отрицательные ионы кислорода пересекают электролит и взаимодействуют с водородом на топливной стороне. Появляются дополнительные электроны, и процесс продолжается. Возникающая при реакции высокая рабочая температура (800 — 1000° С) позволяет разложить топливо (бензин, спирт, метан, газифицированный уголь) на участвующий в реакции водород и окись углерода.

Пока у ученых и технологов нет полной уверенности в возможности крупномасштабного производства топливных элементов. Однако исходные материалы



Схематическое устройство топливного элемента. Цифрами обозначены: 1 — движение топлива, 2 — контактный слой, 3 — катод, 4 — твердый электролит, 5 — анод, 6 — движение электронов, 7 — каналы, заполненные воздухом, 8 — каналы с топливом, 9 — возрастание напряжения внутри элемента, 10 — диффузия ионов кислорода.

недороги и доступны, так что, по-видимому, очень скоро удастся обеспечить их приемлемую себестоимость. Помимо автомобилей, топливные кубики найдут себе работу на электростанциях, поездах, небольших самолетах, ну и, конечно, в космосе.

По материалам американского журнала «Попьюлар Сайнс».



# Сверхъязык электромагнитных волн? Вполне возможно...

Будущая физика, утверждал в свое время академик С. И. Вавилов, станет рассматривать в качестве первичного, наиболее простого явления «способность, родственную ощущениям, и на этой основе объяснит многие другие вещи». О том, как попытался представить на математическом языке цветовые ощущения современник Вавилова П. П. Кондрацкий, говорилось в статье научного обозревателя журнала В. Орлова «Умчалась прошлого карета» (№ 10 за 1988 год). В этом номере эстафету в обсуждении проблемы принимает специалист в области метрологии, выступающий во всеоружии современной теории информации.

**Юрий НЕМЧИНОВ,**  
кандидат физико-математических наук

Образ в зеркале, зеркальное отображение — знакомое всем оптическое явление. Оно создает почти полную иллюзию реальности. Но если спросить, где именно, в каком месте пространства находится зеркальный образ предмета и что он собой представляет, то многие, и среди них даже физики, ответят неправильно. Потому что еще со школьной скамьи усвоено, что зеркала дают мнимое изображение, выстраиваемое чисто геометрическим путем по ту сторону отражающей поверхности, как показано на рисунке. Это так называемое «изображение» именуют еще условным и даже фиктивным. Но на самом-то деле световые лучи за зеркало не проникают и никаких изображений там не создают. Тем не менее и в недавно выпущенной книжке библиотечки «Квант» (выпуск 18) на странице 119 можно прочесть: «... эта фикция превращается в реальность, как только в оптическую схему включается глаз наблюдателя».

Вдумайтесь только: фикция превращается в реальность! Так трактуется явление лучевая (геометрическая) оптика. Но еще Гёте считал, что изображения не приходят в глаз в виде лучей, а создаются в нем сложным, еще не во всем понятным нам способом. С ним солидарен другой немецкий поэт, Райнер-Мария Рильке, который написал такие строки:

*Нет, вас никто, Зеркала,  
не осмыслил,  
В душу никто к вам еще не проник.  
Правда, шаг к преодолению соз-*

давшейся парадоксальной ситуации сделала кванто-волновая теория света. В этой теории идеально прямой луч, не имеющий пространственно-временной структуры, уступил место колебательному процессу с математическим образом — синусоидой. Однако и тут речь идет лишь о дальнейшем приближении к действительности. Основные источники света — атомы — никогда не испускают его непрерывными синусоидами. Напротив, их излучение носит прерывистый, дискретный характер, ибо все атомы генерируют свет только в виде отдельных квантов электромагнитного поля — фотонов.

Каждый фотон — уже сам по себе чрезвычайно сложный сгусток волн, в формировании которого участвует множество простых синусоидных колебаний — гармоник. Поэтому нагретые тела испускают световые потоки в виде смеси так называемых волновых пакетов, или групп волн. В свою очередь, различные приемники света расщепляют эти потоки на отдельные группы волн, которые взаимодействуют с веществом, например, с той же зеркальной поверхностью. В результате от нее идут во всех направлениях точно такие же, но вторичные группы волн. Причем вторичные волны взаимодействуют и между собой, и с первичными волнами, создавая в пространстве перед зеркалом (а не позади него!) сложную интерференционную структуру, в которой и закодирован зеркальный образ, скажем, свечи. Так что зеркало, отражая световой поток от нее, как бы формирует ее световую копию прямо перед собой, и глаз наблюдателя воспринимает вполне реальное оптическое явление, а не мнимое

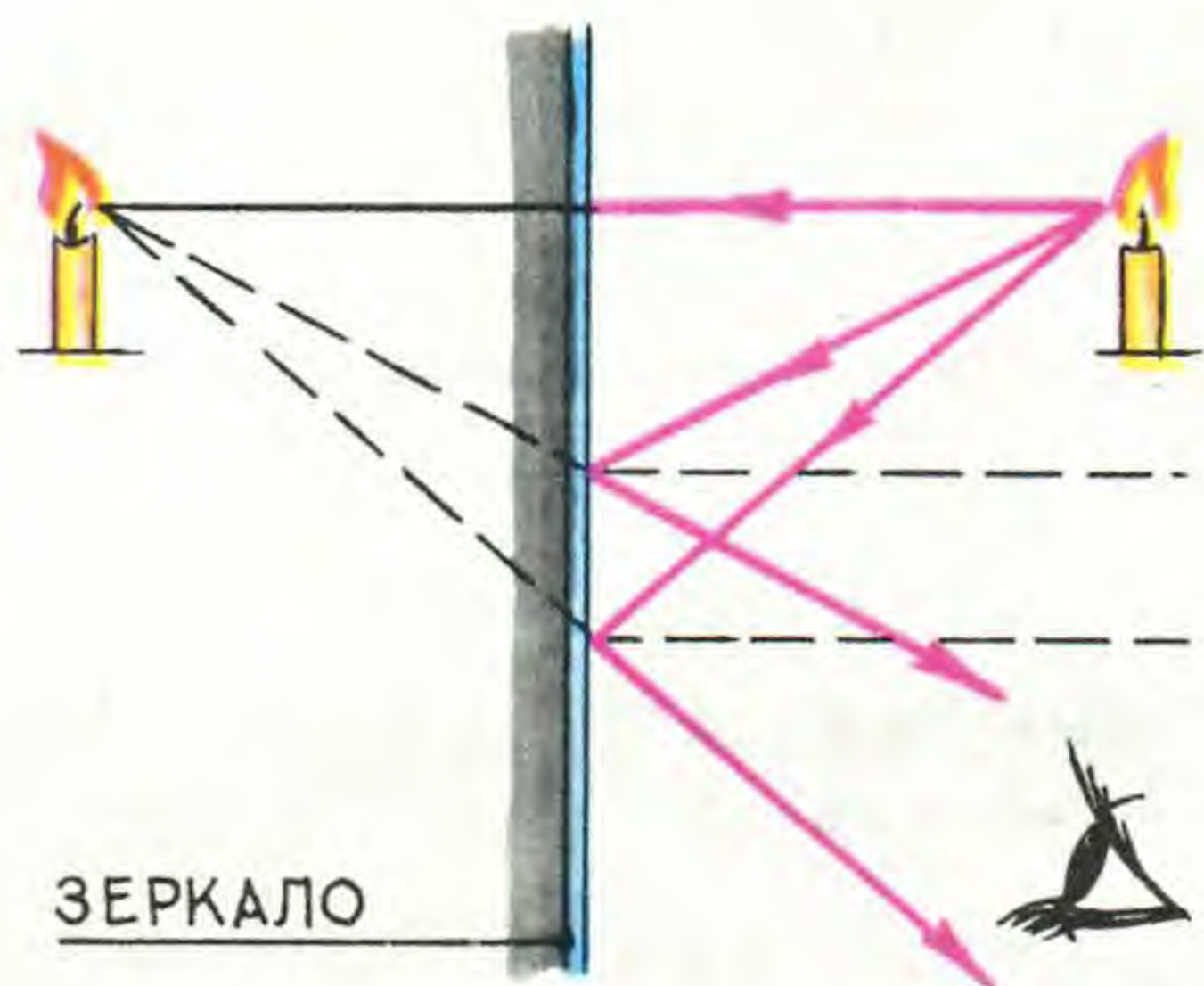
изображение где-то в зазеркалье!

По-видимому, обыкновенное плоское зеркало реализует весьма своеобразный способ голографирования — довольно полного отображения информации, когда предметная и опорная волны идут одновременно от одного и того же источника света. Ведь при достаточно хорошем отражении мы не в состоянии отличить реальный предмет от его зеркального двойника, на чем основаны многие оптические обманы и фокусы. Не исключено, что и механизм нашего зрения обладает способностью отображать оптическую информацию с использованием тех же принципов светового кодирования. Каким может быть этот код волновых пакетов, мы пока еще в точности не знаем. Так сказать, код в мешке...

Кое-что проясняют законы зеркальной симметрии. Почему угол падения равен углу отражения? Откуда атомы отражающей поверхности могут знать, что они обязаны испускать вторичные группы волн в точности под теми же углами, под которыми на них падают потоки первичных фотонов от свечи? Вероятно, с каждой группой волн надо связывать какие-то элементы пространственно-временной симметрии с определенной внутренней метрикой. Но тогда придется говорить о кодировании и передаче метрической информации в конкретной знаковой форме на уровне атомов при посредстве электромагнитных излучений.

Одно из определений знака в семиотике гласит, что он представляет собой дискретное состояние знаковой системы в данный момент времени. Это обнадеживающе сближает науку о свойствах знаковых систем





Что видит глаз, когда перед зеркалом стоит свеча? Ее мнимое изображение, отвечает геометрическая оптика. Расположено оно симметрично самому предмету, по ту сторону зеркала.

с теорией информации и физикой. Ведь все физические тела, включая и живые организмы, состоят из огромного, хотя и конечного, дискретного множества однородных микро-частиц — атомов и молекул. Ведут они себя как статистические машины: в них постоянно и случайным образом реализуется некий выбор энергетических состояний. Каков будет этот выбор, заранее предсказать невозможно. Но он есть, а там, где совершается выбор, появляются сигналы, возникают информационные сообщения, причем информация находится в определенной кодовой зависимости от ее носителя.

В сущности, весь электромагнитный спектр, какую бы энергию ни несли отдельные его участки, представляет излучения физических тел. Однако уже в простом опыте по разложению белого света с помощью призмы обнаруживается удивительный красочный порядок, который наглядно демонстрирует не только энергетический, но и явно семиотический (знаковый) характер спектра.

Каждое монохроматическое колебание, как известно, характеризует-

Глаз воспринимает группы налагающихся друг на друга волн, создающих в пространстве перед зеркалом, а не позади него, интерференционную структуру, в которой закодирован зеркальный образ свечи. Так трактует явление волновая теория света.



ся длиной волны или частотой. Это строго периодический процесс в пространстве и во времени, ему отвечает какая-то одна синусоида или гармоника. Правда, такое колебание не поддается обнаружению, ибо его спектральная линия имеет нулевую ширину. Тем не менее с каждой гармоникой связана вполне определенная энергия, пропорциональная квадрату амплитуды или частоте. Поэтому, выбирая в качестве ключевого семиотического элемента в спектре именно гармоническую составляющую, мы имеем возможность придать ей конкретный информационный смысл. Ведь каждая гармоника-синусоида обладает внутренней метрикой, имеет собственную меру протяженности пространства — длину волны и собственную меру длительности времени — период колебаний. При своем распространении такая волна делит, или квантует, пространство и время на простейшие метрические элементы.

Стало быть, все гармонические составляющие электромагнитного спектра можно рассматривать как своего рода МЕХАНИЗМ КВАНТОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ И ПЕРЕДАЧИ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ МЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ между различными физическими системами. По существу, это новая, необычная, хотя и очень простая интерпретация электромагнитного процесса, протекающего на всех структурных уровнях материи.

Напомним: информация возникает при разрешении неопределенностей типа ноль-единица, включено-выключено, орел-решка, плюс-минус. Выбор одного из двух кодовых знаков дает количественную меру информации, измеряемую в битах на символ.

Покажем, что с электромагнитным излучением может быть связана четкая схема кодирования. Для этого снова обратимся к главной героине нашего рассказа — гармонике-синусоиде. В течение одного периода она — такое просто нельзя не заметить — возникает дважды: то как положительная, то как отрицательная полуволна. Но это вполне естественный способ генерирования двоичных знаков! Она действительно выступает в роли элементарного сообщения. И если под символом понимать саму гармонику, то она дает не более одного бита информации на символ. При наложении (суперпозиции) гармоник ста-

нут возникать все новые и новые комбинации двоичных знаков, которые будут кодовыми представлениями метрической информации.

Пусть, например, между знаками последовательности 10101010 появляются точно такие же знаки, с той же вероятностью, но другой частотой повторения, что соответствует наложению двух гармоник с отношением частот 1:2 и одинаковыми начальными фазами. В результате получится новая комбинация двоичных знаков: 101100 101100101100. А если между знаками этой последовательности вставить новые 1 и 0, наложив три гармоники с отношением частот 1:2:4, то получится комбинация, изображенная на 1-й странице обложки.

Оказывается, при наложении гармоник, частоты которых удваиваются в геометрической прогрессии и начальные фазы совпадают, возникает общая закономерность роста длины блоков повторяющихся комбинаций 1 и 0. Эта закономерность выражается формулой:  $A_k = 2 \cdot (2^k - 1)$ , где  $k$  — число участвующих в наложении гармоник. Конечно, возможны и другие схемы суперпозиции гармоник, другие комбинации и закономерности блокового кодирования. Но здесь уже начинается смысловая сторона дела, которая имеет прямое отношение к трудным поискам оптимального двоичного кода при решении информационных задач.

По-видимому, в пределах каждой спектральной группы волн, создаваемой нагретым телом и представляемой в разложении рядом Фурье, должна существовать своя кодовая зависимость. Она, эта зависимость, и обеспечивает эффективную передачу соответствующей метрической информации. Причем дискретным набором спектральных единиц внутри гармоник происходит квантование непрерывных интервалов пространства и времени с произвольной степенью точности. Тут является на ум математическая аналогия — вычисление иррациональных величин непрерывным увеличением количества знаков, дающих все более точное приближение к истинному значению этих величин. А с физической точки зрения перед нами — своеобразная измерительная процедура, протекающая в самой природе и дающая некую метрическую информацию, закодированную в спектре.

Напрашивается такое обобще-



ние: электромагнитный спектр — это своего рода **ЗНАКОВАЯ СВЕРХСИСТЕМА, ИЛИ МЕТА-ЯЗЫК**, обеспечивающий передачу и прием метрической информации между всеми физическими телами, включая живые организмы. А раз так, то и мы с помощью своих органов чувств принимаем и расшифровываем метрическую информацию в процессе познания окружающего нас мира. Ведь наше зрение, слух, обоняние, вкус и осязание действуют на уровне атомов только при посредстве электромагнетизма. «Познание есть чувственное измерение», — тонко заметил один из философов.

Если рассматривать атомы в качестве устройств, кодирующих и декодирующих метрическую информацию, то возникает реальная возможность «стыковки» физики с теорией информации, с далеко идущими параллелями в области знаковых явлений на одном из самых элементар-

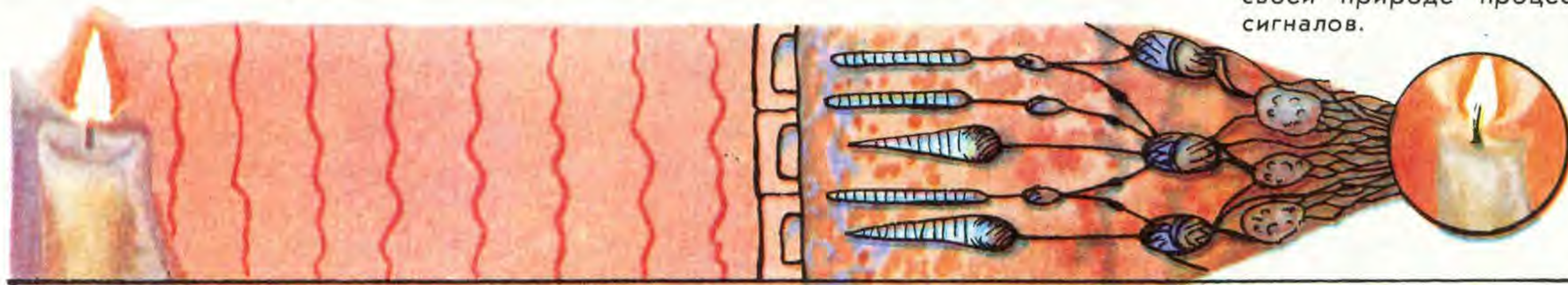
ки, процесс продолжается в зрительных центрах мозга и завершается в коре больших полушарий, где все то, что мы видим, переходит в сферу сознания и получает языковое выражение. Несомненно, что и во внутреннем, психическом мире должны существовать свои носители информации и соответствующие коды мозга, опосредующие не только формирование зрительных образов, но и адекватных им языковых конструкций. Только при таком подходе можно понять и логически «связать несвязуемое» в едином информационном процессе.

Допустим, что оптическая информация об источнике «прочитана» и перекодирована в сетчатке глаза в биоэлектрические сигналы. Пусть эти сигналы по нервным волокнам попадают в зрительные центры мозга. Что дальше? Где и во что будут перекодированы электрические импульсы? На каком структурном уровне вещества мозга и с помощью

электромагнитные явления. Тогда, по словам Гёте, «внутренний свет встретит внешний», и круг замкнется. Но это всего лишь догадка. А что, если поставить вопрос прямо: существует ли в живом мозге свет в обычном физическом смысле, то есть в виде квантов электромагнитного поля? Любой физик ответит: поскольку мозг построен из атомов, то в принципе электромагнитные процессы в нем возможны, и они могут иметь самое прямое отношение к формированию зрительных образов. По-видимому, психические явления — естественное продолжение явлений световых в голове наблюдателя. И круг действительно замыкается!

«Свет истины», «блеск идей», «озарение»... Мы часто употребляем подобные аллегории, и это, думается, не случайно. Какой-то «засекре-

От предмета вне нас к формированию его адекватного зрительного образа ведет хотя и многоступенчатый, но единый по своей природе процесс перекодировки сигналов.



**РЕАЛЬНЫЙ  
ИСТОЧНИК  
СВЕТА**

**ОПТИЧЕСКИЙ ОБРАЗ  
ИСТОЧНИКА ЗАКОДИРОВАН  
В СВЕТОВОМ ПОТОКЕ**

**ПЕРЕКОДИРОВКА  
ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ  
В СЕТЧАТКЕ ГЛАЗА**

**ЗРИТЕЛЬНЫЙ  
ОБРАЗ**

ных уровней природы.

Еще недавно считали, что свет оказывает на сетчатку глаза чисто энергетическое действие и что зрительные образы формируются подобно фотографическим изображениям. Но, как было сказано, в световом потоке «спрятана» также и кодовая зависимость, которая отвечает за реальное формирование оптического образа предмета. И этот закодированный оптический образ существует не на сетчатке глаза, а еще перед ней — в тех волновых интерференционных полях, которые окружают любое физическое тело.

Понятно, доступ к той или иной информации лежит только через расшифровку кода, через его «прочтение». В зрительном восприятии — это сложный, многоступенчатый процесс, связанный с последовательным перекодированием исходной оптической информации на различных структурных уровнях глаза и мозга. Начавшись в светочувствительных палочках и колбочках сетчат-

какого конкретного носителя информации будет сформирован, наконец, зрительный образ предмета?

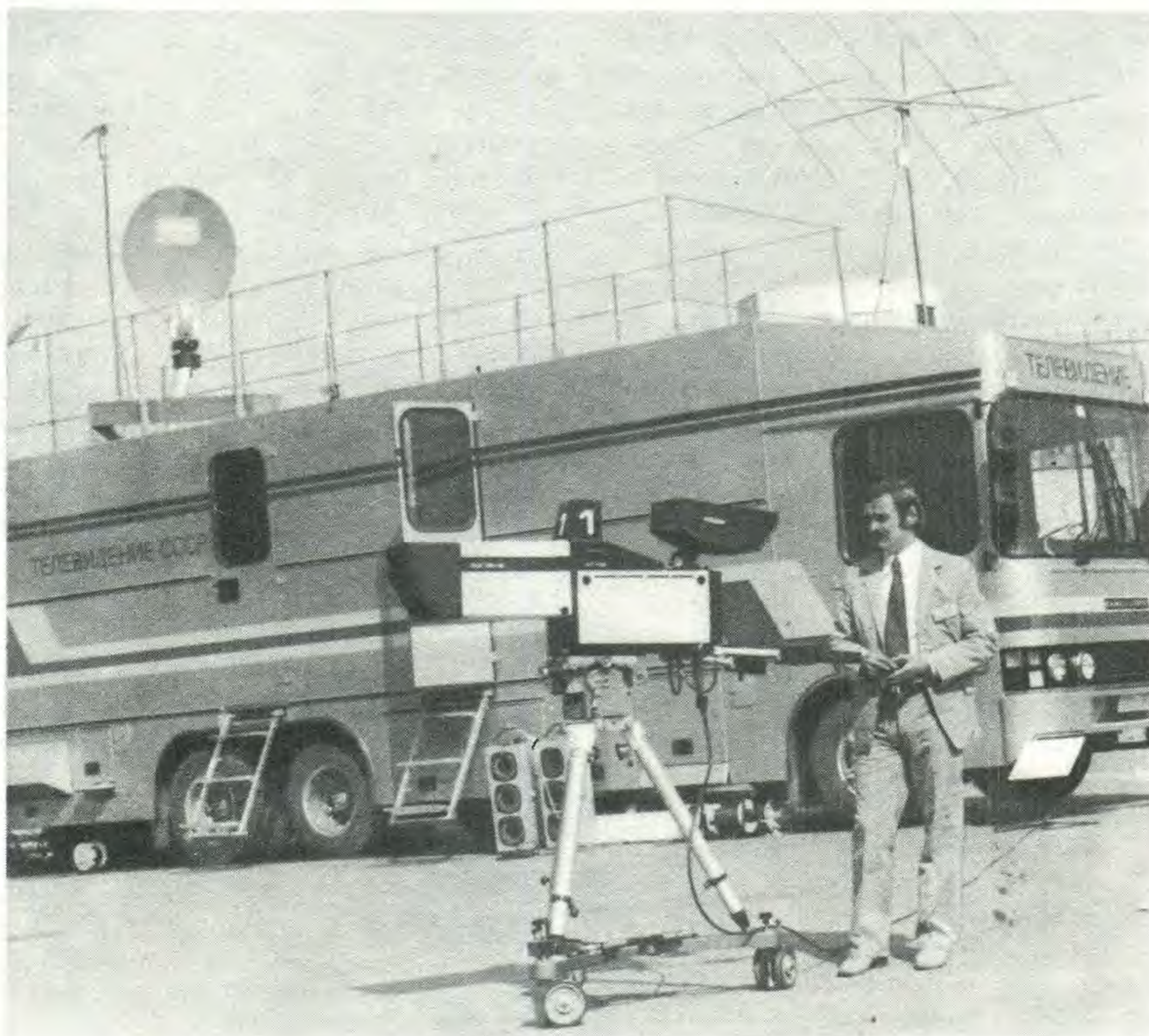
Возможно, биоэлектрические сигналы, поступающие из сетчатки в зрительные центры мозга, в свою очередь, перекодируются в эквивалентные биохимические явления на молекулярном уровне каждой нервной клетки. Ведь мозг постоянно вырабатывает множество химически активных веществ (гормонов), которые определяют и контролируют состояние человеческой психики. А психохимия знает и такие вещества, которые особенно активно воздействуют на зрение (например, печально знаменитые наркотики — галлюциногены).

Идя по непрерывной цепи превращения оптической информации в зрительную, можно добраться и до самых глубоких функциональных структур мозга, до отдельных групп молекул и атомов. И здесь кодовым инвариантом поступающей в мозг информации снова могут выступить

ченый секрет» тут есть. Свет действительно занимает особое положение не только в физическом, но и психическом мире. Он тесно связан с явлениями, определяющими самую суть нашего разума. Недаром еще Гегель полагал, что между видением мира, формированием зрительных образов и процессами мышления есть глубокие психофизические параллели. «В реальном мире отождествленная с сущностью форма сияет в качестве света, так же как в идеальном мире сияет сама мысль», — писал знаменитый немецкий философ.

Напрашивается вывод и об условности деления мира на внешний и внутренний, физический и психический. На самом деле мир един, и мы принадлежим ему каждым своим атомом. Все, что происходит в человеческой голове при формировании зрительных образов, вместе с тем происходит в самой природе и имеет единую физико-информационную основу с явлением света.





## Четыре поколения за полвека

**Владимир ТАЛАНОВ,**  
кандидат технических наук,  
**Вадим ОРЛОВ,** инженер

Речь в этой статье пойдет о смене поколений телевизионной техники, процессе столь стремительном, что за полвека их было уже три и родилось четвертое, о котором, разумеется, есть смысл поговорить подробнее. Но сначала надо хотя бы окинуть мысленным взором всю историческую дистанцию, вместившую в себе развитие одного из чудес XX столетия.

Однако же почему говорится о полувековом возрасте телевидения? Ведь точную дату его возникновения определить нельзя. И все же историки техники считают, что во второй половине 30-х годов оно вы-

шло из стадии лабораторных опытов сразу в нескольких странах. Французы, например, отмечали 50-летие телевидения в декабре 1986 года. Тогда программа «Канал Плюс» показала тщательно подготовленную познавательную передачу по истории ТВ, а журнал «Съясн э ви» выпустил специальный номер. Будем считать и мы, что телевидение уже вступило во второе полу столетие своего существования.

А теперь — о том, по каким признакам ведется счет поколений студийной и телевещательной аппаратуры. Первое из них появилось в конце 30-х — начале 40-х годов. Это было громоздкое оборудование на радиолампах. Нынешних ярких красок телевидение тогда еще не знало. Оно овладело цветом лишь в 60-е годы. Тогда на студии начала поступать транзисторная аппарату-

ра второго поколения. На смену ему в 70-е годы пришла техника третьего поколения — ее элементной базой стали в основном интегральные микросхемы.

Ленинградские ученые и конструкторы в 1986 году продемонстрировали действующий аппаратно-студийный блок (АСБ) четвертого поколения, предназначенный для создания двух цветных телепрограмм. Он, воплощая логику развития радиоэлектроники, отличается от своего предшественника использованием больших интегральных схем при почти полном отсутствии отдельных транзисторов. Но не только и даже не столько этим. Его создатели внесли в свое детище поистине радикальное новшество: для обработки сигналов, которые воссоздают как изображение, так и звуковое сопровождение, применено цифровое кодирование.

Зачем же оно понадобилось? Что для конструкторов нового АСБ послужило отправной точкой в их работе? Оказывается, своеобразный технический парадокс. А состоит он в том, что одно лишь обновление элементной базы аппаратуры, которая формирует и передает ТВ-сигналы, не может привести к дальнейшему повышению качества изображения.

Миниатюризация компонентов, их усложнение — дело хорошее, но эти процессы не устраняют принципиальных недостатков существующей — аналоговой — системы телевидения. Главный из них — низкая помехоустойчивость. Имея дело с непрерывными сигналами, образующими электрический аналог передаваемого изображения, такая система не позволяет производить многократную их обработку. Каждое звено тракта независимо от того, где оно находится — в аппаратуре телецентра, ретранслятора, в линии связи или в самом телевизоре — вносит свою лепту в накопление искажений. И хотя в каждом отдельном случае они могут быть малы, суммарный эффект почти всегда оказывается значительным.

Накопление помех доставляет инженерам и техникам, обслуживающим студии и аппаратные, немало хлопот: ведь доверенная им электроника требует периодической под-

На этом снимке цифровая передающая камера КТ-178 и «пэтэска» «Магнолия-83А» в красивом автобусе стоят рядом, но при необходимости, соединенные кабелем, они могут быть разнесены на расстояние до 1 км.



стройки. А в режиссерской практике из-за тех же злополучных явлений «разрушения» информации почти не применяются художественные приемы, требующие многократной перезаписи. Оказывается, в аналоговой форме можно записать сигнал на видеомagnetofон не более 5—6 раз. Оставляет желать лучшего сохранность архивов. Затруднен международный обмен программами, ибо записи сделаны по несовместимым между собой телевизионным стандартам: СЕКАМ, ПАЛ, НТСЦ и так далее.

И не в том ли причина существования на телецентрах редакций кинопрограмм, в рамках которых все атрибуты кинопроизводства устойчиво сохраняются, несмотря ни на какие веяния прогресса? Как бы там ни было, теперь сделан решающий шаг, можно сказать, скачок на пути к значительному повышению качества телевизионного изображения. Ведь в цифровую систему обработки сигналов заложен самый совершенный на сегодня метод обнаружения и моментального исправления случайных ошибок и помех (подробнее о преобразовании непрерывных сигналов в цифровой код говорилось в статье В. Михневича «ТВ: алгебра гармонии», помещенной в № 8 за 1985 год). Кроме того, новая техника четвертого поколения предоставляет режиссерам и другим творческим работникам невиданные ранее возможности, позволяющие значительно поднять художественный уровень телевидения, сделать его настоящим искусством.

Справедливости ради скажем: первые цифровые устройства появились на отечественном телевидении еще в 1980 году. Они были «вкраплены» в оборудование столичного телерадиокомплекса накануне открытия в Москве XXII Олимпийских игр. Однако это событие прошло для режиссерского корпуса почти незамеченным. Создатели передач не обратили на него внимания, видимо, потому, что вначале цифровую аппаратуру применили для решения чисто технических задач — подавления помех, синхронизации сигналов от несинхронных источников и т. п.

Теперь же промышленность средств связи приступила к выпуску уже не отдельных приборов четвертого поколения, а законченного аппаратно-студийного блока с цифровым видеотрактом (от выхода каналов передающих телекамер до вы-

хода сигнала из самого АСБ — это место тракта помечено на центральном развороте словом «Программа»). Блок укомплектован новыми телевизионными камерами КТ-178 и цифровыми источниками ТВ-сигналов — генераторами цветных полос и фона, электронной испытательной таблицы и знакогенератором, который с одного пульта обеспечивает набор текста на двух языках шрифтами четырех видов. В состав АСБ входят также цифровые микшер, блок видеоэффектов, синхронизатор, шумоподаватель (два последних устройства на схеме не показаны).

Сердцевина конструкции — программный коммутатор, к нему сходятся сигналы от всех составных частей студийного комплекса. Коммутатор подобен электронно-вычислительной машине с быстродействием свыше 20 миллионов операций в секунду. Здесь все операции выполняются над цифровыми кодами, которые могут самокорректироваться и тем самым противостоять влиянию искажений. Стабилизируются параметры аппаратуры, она почти не требует подстройки. Но самое главное — как бы консервируется исходное качество изображения, оно сохраняется при всех преобразованиях, совершаемых в АСБ: записи, перезаписи, комбинировании картинок и других операциях. Сохранится исходное качество и при передаче кодированного сигнала на большие расстояния по цифровым линиям связи. Воображение подсказывает аналогию: мы как бы положили изображение... нет, не на сберкнижку, а на аккредитив, и затем в любом месте длинного пути

Телевизионный полиэкран — эффект разделения кадра на четыре независимых, но тематически связанных изображения.



можем «востребовать» его. И сумма будет та же, что и вначале, без потерь.

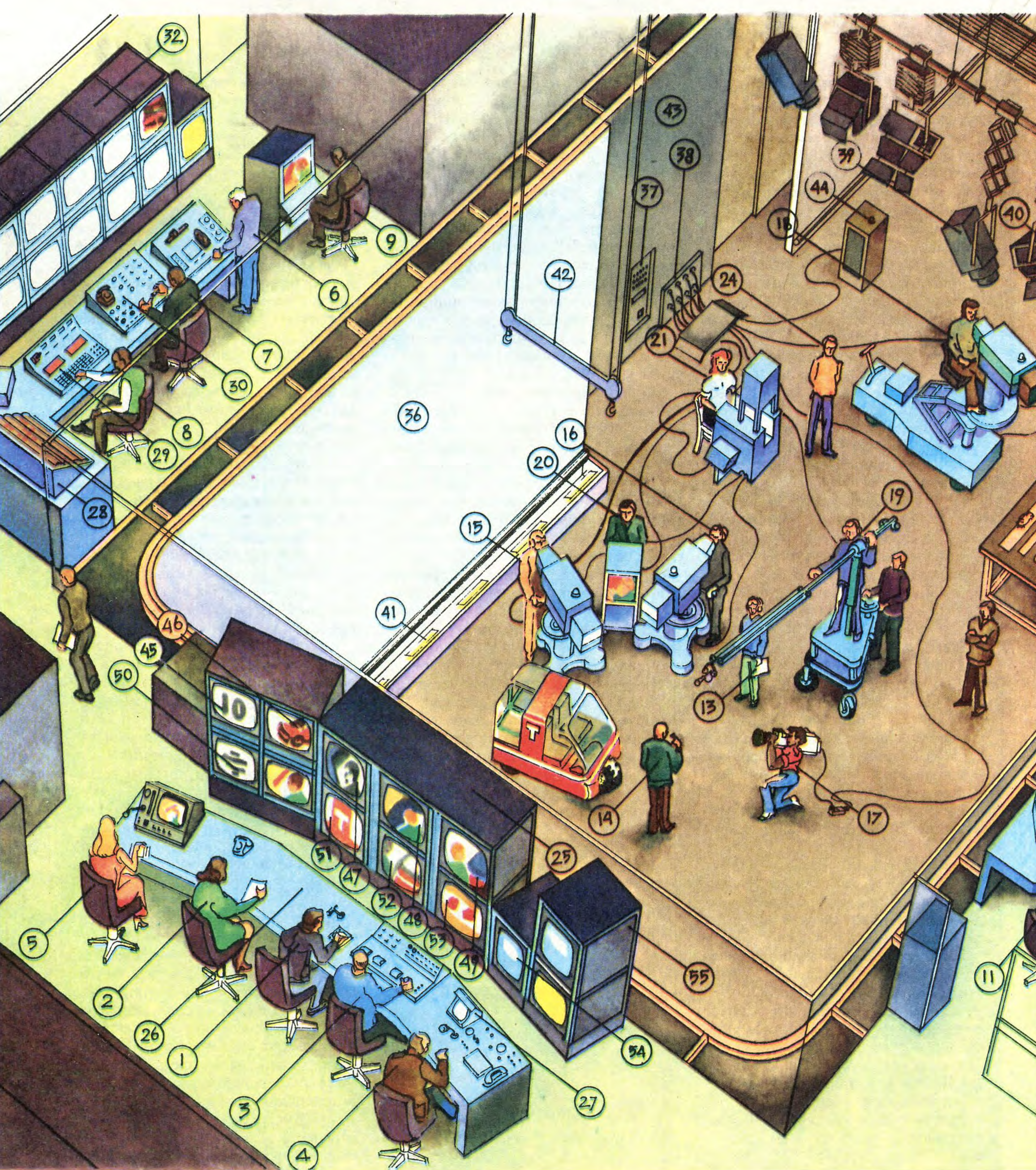
Ну а художественные возможности новой аппаратуры? Цифровая обработка позволяет делать с изображением многое: менять его масштаб, перемещать по экрану, накладывать одно на другое, поворачивать и переворачивать, свертывать, выдавать стоп-кадры, удваивать, множить его в виде 4,8 или 16 картинок меньшего размера, комбинировать поступающие с телекамер разные ракурсы одного и того же сюжета, синтезировать буквы, символы и цвет. И все это практически мгновенно, нажатием той или иной клавиши на пульте блока видеоэффектов.

Например, при передаче спортивных соревнований можно совместить кадры-планы с разных мест стадиона, отметить в плотной группе бегунов мелькающей стрелкой-указкой лидера, показать, скажем, ушедшего вперед стайера на фоне отставшей группы. Еще нажатие клавиши — и встроенные электронные часы выдают на экране отсчет времени. Наиболее интересные или стремительно протекающие эпизоды соревнования можно повторить, отметив повтор буквой «R». Видеорежиссер может показать комментатора на фоне любого другого сюжета, формируя с помощью так называемой электронной рирпроекции (ЭРП) подходящий по смыслу задний план.

В основе большей части таких «чудес» — изменение масштаба изображения цифровыми методами. Для этого использованы возможности микропроцессорных устройств и микроЭВМ с памятью на каждый кадр передачи. В запоминающее устройство таких микроЭВМ закладываются адреса записи всех без исключения кадров. Вводом в тракт различных комбинаций типа «масштаб — адрес» с последующим опросом адресных ячеек памяти по определенному алгоритму и создаются зрелищные эффекты.

На центральном развороте показано несколько видов преобразования изображений. Вот, например, перевертывание. Вокруг горизонтальной оси оно происходит в том случае, когда опрос адресных ячеек кадра начинается с первой из стоящих в последней строке и заканчивается последней ячейкой первой строки. Перевертывание вокруг вертикальной оси требует уже иного алгоритма опроса: начиная с по-



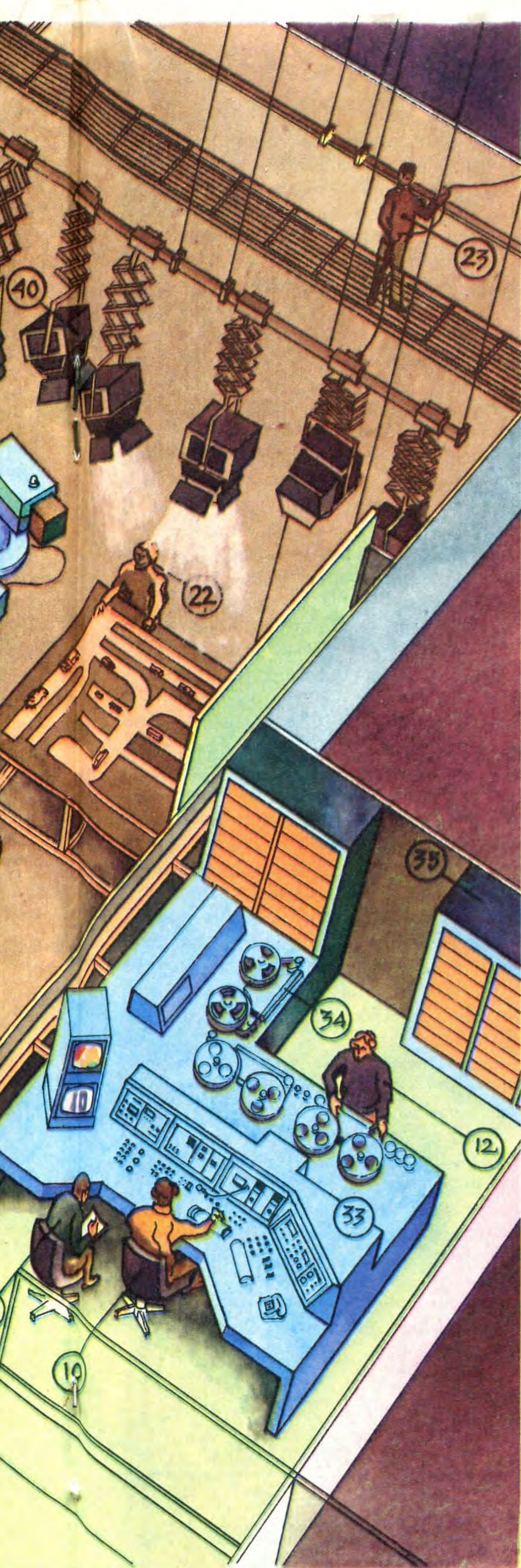


На рисунке — общий вид современной телестудии и размещение рабочих мест сотрудников. Цифрами обозначены: 1 — режиссер, 2 — ассистент режиссера, 3 — оператор, контролирующий цветопередачу, 4 — инженер, 5 — ответственный за синхронизацию, 6 — главный осветитель, 7 — оптик, 8 — пультный инженер-осветитель, 9 — оператор по свету, 10, 11, 12 —

звукооператоры, 13 — ведущий программу, 14 — выступающий, 15, 16, 18 — операторы с передвижными телекамерами, 17 — оператор с переносной (репортажной) телекамерой, 19 — микрофонный оператор, 20 — оператор монитора, 21 — суфлер, 22 — бутафор, 23, 24 — электрики, 25 — группа режиссерских мониторов, 26 — микрофон в студию, 27 — экран

инженера, 28 — магазин реостатов осветителей, 29 — пульт освещения, 30 — пульт оптика, 31 — дисплей осветителей, 32 — контрольные экраны, 33 — пульт звукозаписи, 34 — пульт магнитных лент, 35 — усилители, 36 — панорамный экран, 37 — пульт управления подъемником, 38 — щит питания, 39 — прожектор, 40 — юпитер, 41 — рампа, 42 — подъемник, 43 —





звуконепроницаемая стена, 44 — мегафон, 45 — счетчик эпизодов, 46 — изображение с видеомagneфона, 47, 48 — контрольные мониторы передаваемой программы (черно-белый и цветной), 49 — резервный монитор, 50 — тарификатор расходов, 51, 52, 53, 54 — изображения с четырех студийных телекамер, 55 — монитор для приема внестудийных программ.

## КРАСОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ В ЦИФРОВОЙ ФОРМЕ

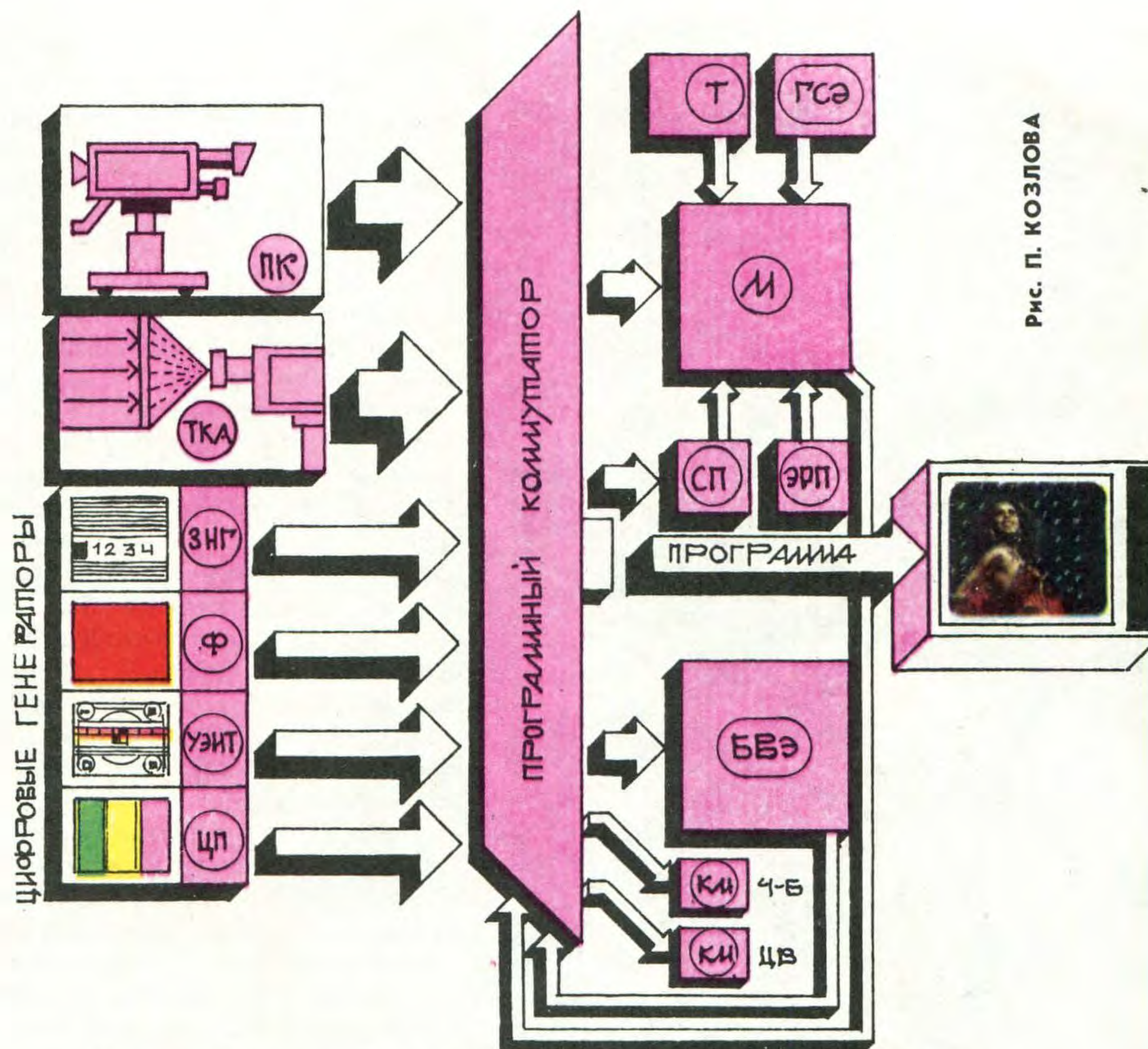
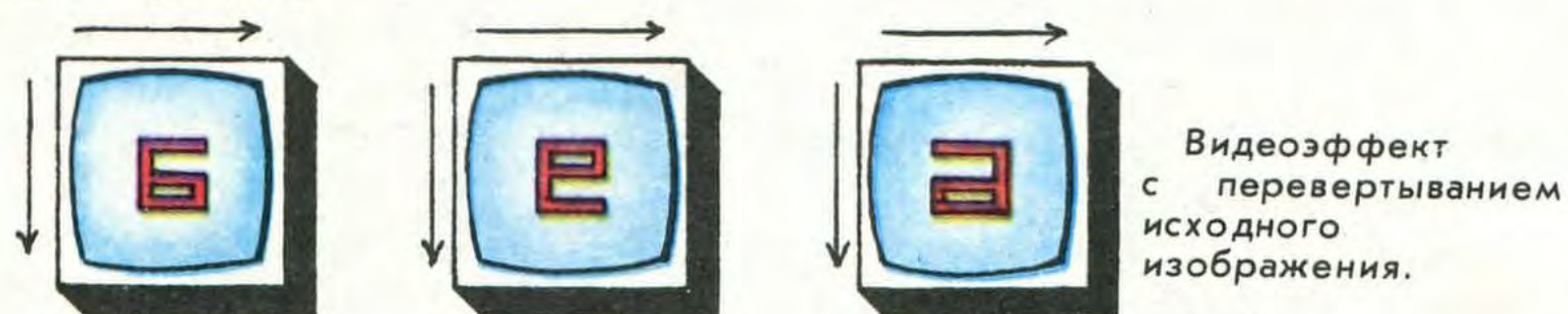


Рис. П. КОЗЛОВА

Схема рабочего видеотракта цифрового аппаратно-студийного блока четвертого поколения. Буквенными сокращениями обозначены: ПК — передающая камера, ТКА — телекинопроекционная аппаратура, ЗНГ — знакогенератор, Ф — генератор фона, УЭИТ — универсальная электронная испытательная таблица, ЦП — генератор цветных полос, М — микшер, Т — блок титров, ГСЭ — генератор спецэффектов, СП — световое перо, ЭРП — электронная рипроекция, БВЭ — блок видеоэффектов, КМ — контрольные мониторы (черно-белый и цветной).



Видеоэффект, основанный на изменении масштаба изображения: увеличение (слева) и уменьшение (справа). Цифрами обозначены ячейки электронной памяти.

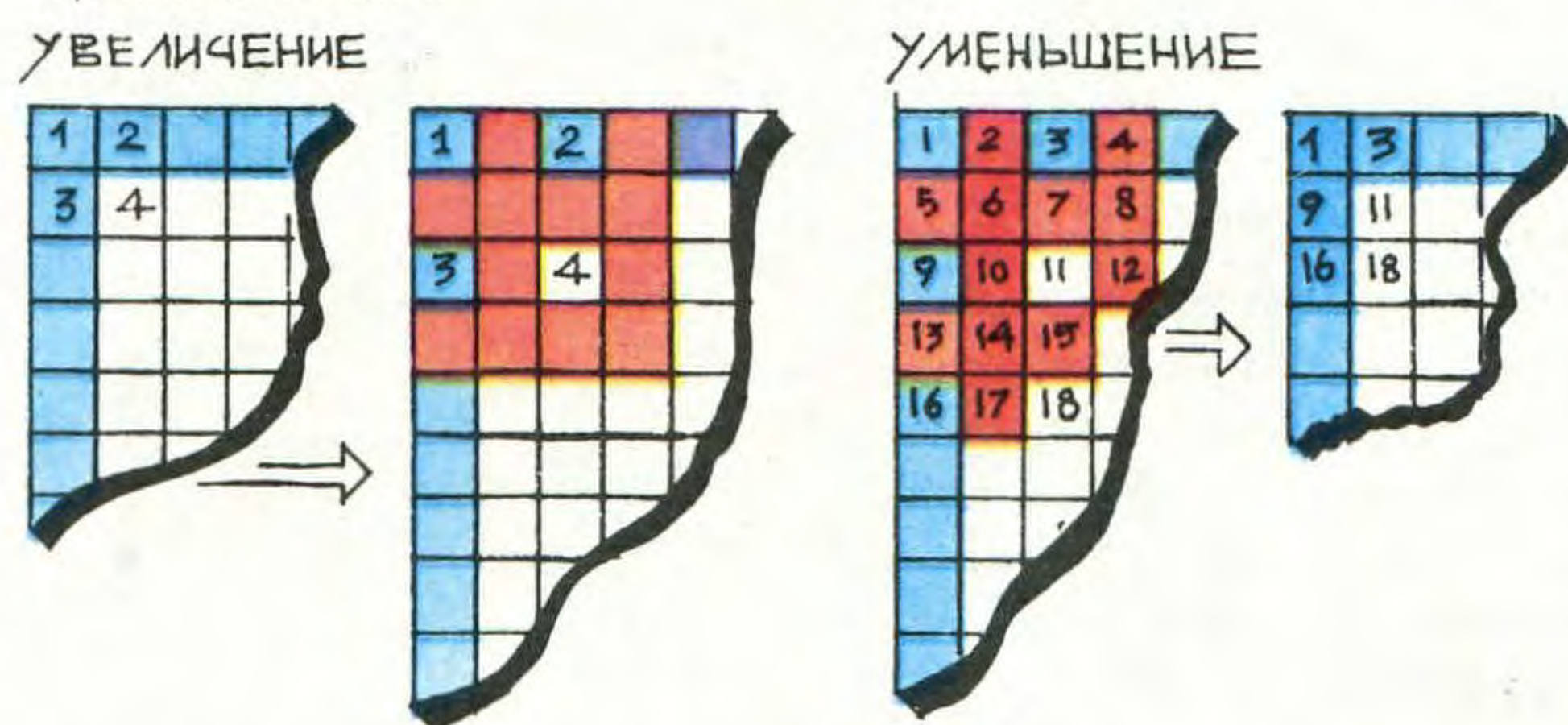
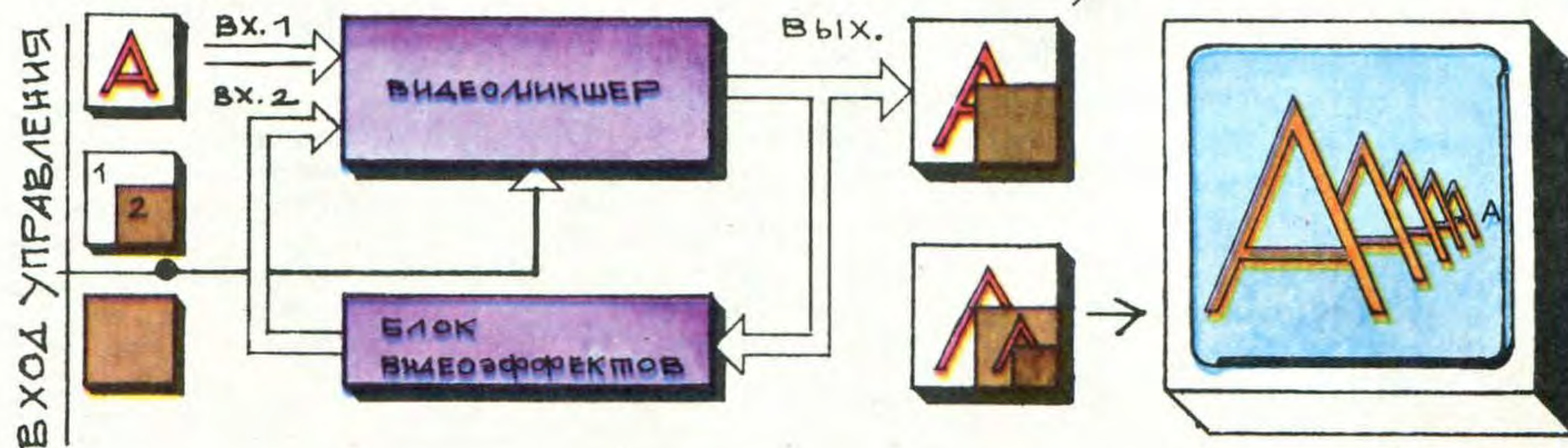


Схема технологического кольца для получения видеоэффектов типа «зеркальная галерея».







Оператор Центрального телевидения В. Иванченко работает с репортажной переносной камерой КТ-190.

следней ячейки первой строки и конца первой в последней строке.

Следующий рисунок поясняет изменение масштаба изображения в горизонтальном и вертикальном направлениях одновременно. При этом оно разбивается на мелкие части — элементы разложения. Если происходит увеличение размеров, элементы разносятся на какие-то расстояния друг от друга. ЭВМ заполняет пространство между ними повторяя номера элементов необходимое число раз. При уменьшении, наоборот, происходит прореживание элементов — часть их устраняется, то есть не считывается в запоминающем устройстве, пропускается. А оставшиеся располагаются в непосредственной близости друг к другу.

При желании масштаб можно изменять отдельно по горизонтали или вертикали. Особенно эффектно изменение масштаба с одновременным вращением предмета вокруг оси — прием под названием «полет сухого листа», или «вращение с исчезновением».

Следующий видеоэффект называется «зеркальная галерея». В его основе — один и тот же исходный кадр, одинаково уменьшаемый по горизонтали и вертикали. Вначале он поступает на первый вход микшера видеорежиссера. Микшер — это устройство преобразования и смещения изображений. Картинка уменьшается до определенных размеров, идет в тракт и одновременно — на второй вход микшера. Здесь вновь уменьшается, уходит в тракт и снова попадает на первый вход. Получается технологическое кольцо, которое дает постоянно уменьшающиеся и последовательно сдвинутые изображения, стягивающиеся в точку. Для этого эффекта может использоваться весь кадр, какая-то его часть, силуэтный сигнал рирпроекции.

Электронно-лучевая трубка телевизора может стать и полиэкраном. На рисунке в тексте представлено разделение кадра на четыре части меньшего размера. Все они «живые», движущиеся и создаются в многоканальном блоке видеоэффектов, в котором исходные изображения сжимаются во входных процессорах и объединяются в одно целое устройством сопряжения.

А постепенное размывание границ изображения и кадра в целом, введение рамок и окантовок? Эта группа режиссерских приемов основана на изменении яркости видеосигнала и реализуется отдельным устройством — генератором спецэффектов (ГСЭ), подключенным к микшеру. В этой же части схемы предусмотрено и световое перо (СП) — рабочее средство для создания электронной мультипликации, которую более точно следует называть, пожалуй, электронной графикой (см. «ТМ» № 5, 1988).

Рисуя таким пером, художник слегка касается им поверхности планшета, и микроЭВМ запоминает точки касания, определяя их координаты. Управление цветом осуществляется по шкалам цветности, насыщенности и яркости — так называемому «меню». Выбранное значение цвета в каждой точке также записывается в соответствующую ячейку запоминающего устройства (ЗУ).

При выводе на телеэкран цифровой сигнал, считываемый из кадровой памяти ЗУ, поступает в генератор курсора — указателя положения пера, а затем в палитру — блок выбора цветов. С его помощью действительно можно получить всю гамму красок, необходимых художнику.

Каждая фаза движения персонажа — мультипликат — также попадает в ЗУ. Последовательное воспроизведение мультипликатов с заданной скоростью создает эффект движения, быстрого или замедленного, согласно желанию оператора. Например, автор помещает героя своего фильма — зайчонка — на фоне нарисованного пейзажа. Зайчонок, допустим, пошел погулять. С помощью ЭВМ оператор «включает» движение персонажа, постепенно уменьшает или увеличивает его размеры, создавая полную картину его передвижения. И все это за счет памяти ЭВМ, не рисуя больше ни точки.

Эффект «машинного синтеза толпы» получается путем случайной расстановки типажей. Для этого необходим лишь однажды нарисованный мультипликат движений персонажа, как в предыдущем примере с зайчиком. Выбирая различные фазы его движения, нумеруют их и расставляют модифицирован-



Схема блока электронной графики. Буквенными сокращениями обозначены: АЦП — аналого-цифровой преобразователь сигнала, ЦАП — цифро-аналоговый преобразователь, R, G, B — сигналы цветов, ВКУ — видеоконтрольное устройство, ЗУ — запоминающее устройство.



ный персонаж по пространству кадра в размерах, соответствующих перспективе. Затем — уже знакомая нам операция — «включают» движение персонажей по заданным для каждого из них номерам, и так создают толпу или иную массовую сцену. Например, нашествие стаи рыжих волков из «Маугли» или нападение крыс, как в мультфильме о приключениях Нильса с дикими гусями.

Аналогичный монтаж можно сделать и для телевизионных постановок. Скажем, изобразить перспективу улицы. Для этого теми же средствами электронной графики набрасывают в произвольном масштабе мостовую, стены домов. Вводят эти картинки в ЭВМ и затем, устанавливая соответствие масштабов, соединяют их воедино. Полученный фрагмент komponуют с персонажем. Применяя видеоэффекты, можно создать иллюзию его прогулки по улице.

Один из авторов этой статьи поинтересовался мнением телевизионного режиссера А. Митрофановой, которой довелось поработать за пультом нового АСБ.

— Жалко расставаться с этой аппаратурой, — ответила она. — Ее возможности просто завораживают. Они намного превосходят возможности «Квантала» — зарубежного устройства, используемого в Останкине. Видеоэффекты цифрового АСБ, безусловно, привлекут внимание режиссеров спортивных, музыкальных и литературно-драматических программ. Или взять такой момент. Сейчас мы оформляем передачи мультзаставками, хотя они и сложны в изготовлении. Гибкие и быстрые способы преобразования изображений, с которыми я познакомилась, вполне могут потеснить в нашей практике традиционные приемы мультипликации.

Нам же остается добавить, что и в области звукового сопровождения аппаратура четвертого поколения принесла много нового. Появилась долгожданная стереофония, можно вести вещание на двух языках, так как АСБ формирует две программы. Представленный цифровым кодом звук передается вместе с сигналом изображения по одному общему каналу, что представляет большие удобства и сохраняет высокое

качество звучания. Кроме того, есть возможности менять окраску звука, вводить реверберацию и другие эффекты.

Конструкторы АСБ позаботились и о том, чтобы отдельные его узлы и пульта можно было использовать в различных сочетаниях. Ведь на разных телецентрах приходится комплектовать аппаратные неодинакового объема и назначения. Такой подход позволит уже сейчас применять автономные цифровые устройства в аналоговых трактах существующей системы СЕКАМ.

Скажем и еще об одном новшестве. Инженерам удалось скомбинировать телекамеру непосредственно с видеомагнитофоном. Эта репортажная переносная камера весит 5,6 кг, дополняющий ее пояс с аккумуляторными батареями — 2,4 кг. В автономном режиме с ней можно работать целый час. Для записи на видеомагнитофон она выдает полный цветовой сигнал.

Ничего не скажешь — хороша новая техника четвертого поколения. Одно только вызывает сожаление — ее серийный выпуск затягивается.

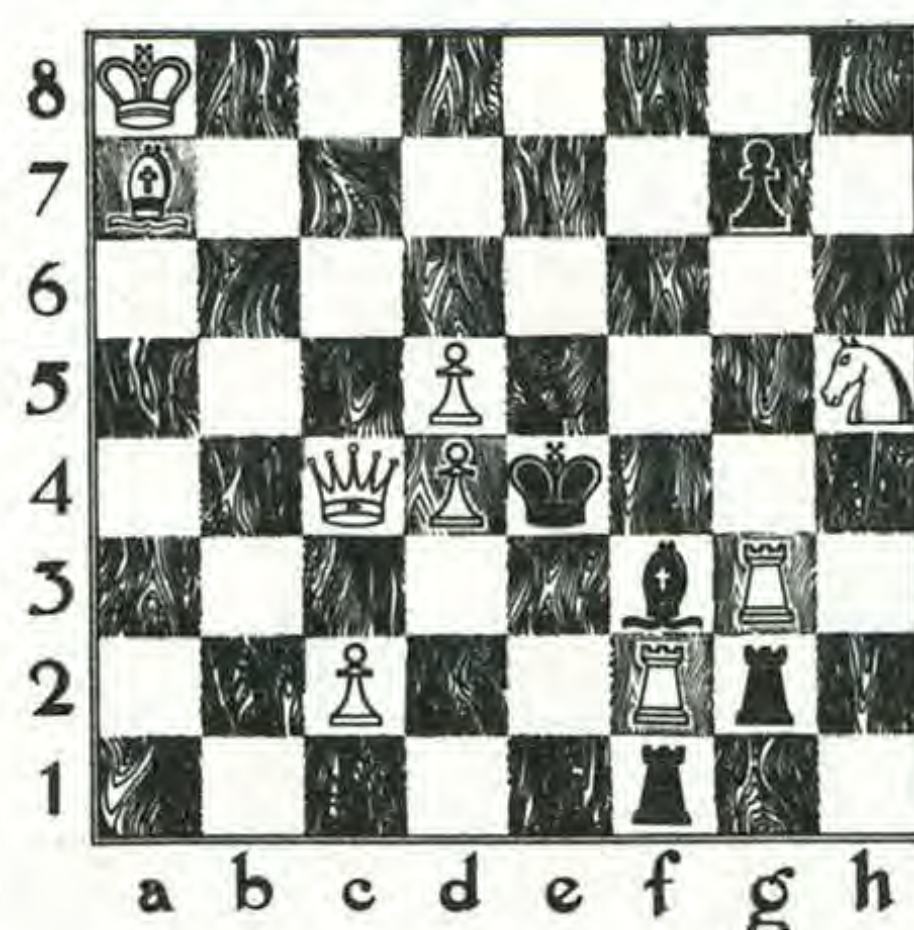


Под редакцией мастера спорта  
**Н. БЕЛЬЧИКОВА** (г. Борисов  
Минской обл.).

Продолжаем публикацию составленных нашими читателями задач шахматного конкурса, условия которого были объявлены в № 7. Ответы на эти три задачи нужно послать в редакцию на почтовой карточке-открытке (без конверта!) до 1 января 1989 года.

Как мы и обещали, приводим решения первых трех заданий конкурса, опубликованных в № 7. Первая задача (А. Саркиц) решается ходом 1. Ке4! Ошибочно 1. Сf6? Сg4! Вторая (М. Харкевич) оказалась крепким орешком для многих участников. Не решают попытки 1. Ф:h2? и 1. Фс1? из-за 1... Сd7!!, выключая поле е6. Ошибочно также 1. Фе1? Кf3! 1. f4? е:f! (на проходе). К цели ведет только 1. Ле2! (угроза 2. f4х). Третья (В. Кондратьев): 1. Крс1! b3 2. а3 b2+ 3. С:b2 Кrb3 4. Сd5х, 1... а3 2.Крс2 b3+ 3. ab+ Кrb4 4. Сс3х. Эти задачи вызвали значительный интерес у читателей. В числе тех, кто первым отправил верные решения: А. Варюхин (Архангельская обл.), С. Заец (Днепропетровская обл.), С. Епута-

**Е. Гаврилов**  
(г. Львов)  
Мат в 2 хода



**Я. Ройко**  
(с. Старый  
Чарторийск,  
Волинская обл.)  
Мат в 3 хода



**Н. Нептаев**  
(г. Балашов  
Саратовской обл.)  
Мат в 4 хода



тов, С. Костоглод (Донецкая обл.), М. Завражин (г. Львов), Э. Князев (Московская обл.), В. Кравченко (Ровенская обл.), В. Матвеев, А. Нуров (Коми АССР), Н. Неустроев (г. Новгород), Р. Шакиров (г. Казань), Д. Шейченко (г. Одесса) и другие.

Внимание! К сведению участников конкурса, да и всех любителей шахмат. Как часто бывает необходимо зафиксировать на бумаге ту или иную позицию, например, задачу или игровое положе-

ние для коллекции, картотеки. Удобнее всего это сделать, воспользовавшись специальными штампами доски и фигур, которые позволяют быстро напечатать любую шахматную позицию в наглядном виде. Так вот, желающих приобрести такие штампы просим уведомить редакцию при отправке ответов на очередное задание конкурса. Подробности, условия, инструкции с образцами печати им будут высланы.



## «Надежно ввинченный кремень»

Автор статьи — заведующая сектором Государственных музеев Московского Кремля Елена ТИХОМИРОВА.

Художник Михаил ПЕТРОВСКИЙ

Следующим шагом в развитии ручного огнестрельного оружия стало создание во второй половине XVI века новой системы воспламенения боевого заряда. Речь идет о кремневом замке. В отличие от прежнего, колесцового, в котором огонь возникал при соприкосновении кремня с вращающимся (с помощью пружины) колесом, в кремневом искры возникали при ударе кремня о стальное огниво. Такой замок был проще и надежнее колесцового.

По мнению некоторых исследователей, кремневый замок разработали испанские или португальские оружейники, конкретнее — Симон Макуарте, работавший в 60-х годах XVI века в мастерских при дворе короля Испании Карла V. Другие же уверяют, что кремневый замок изобрели в те же годы немецкие ремесленники.

Однако эти предположения опровергнуты новейшими данными. Старейший из сохранившихся кремневых замков был изготовлен, как удалось установить, в 50-е годы XVI века в Швеции. Сравнительно недавно обнаружили декрет городских властей Флоренции, датированный 1547 годом — горожанам запрещалось появляться на улицах с огнестрельным оружием, в частности, кремневым.

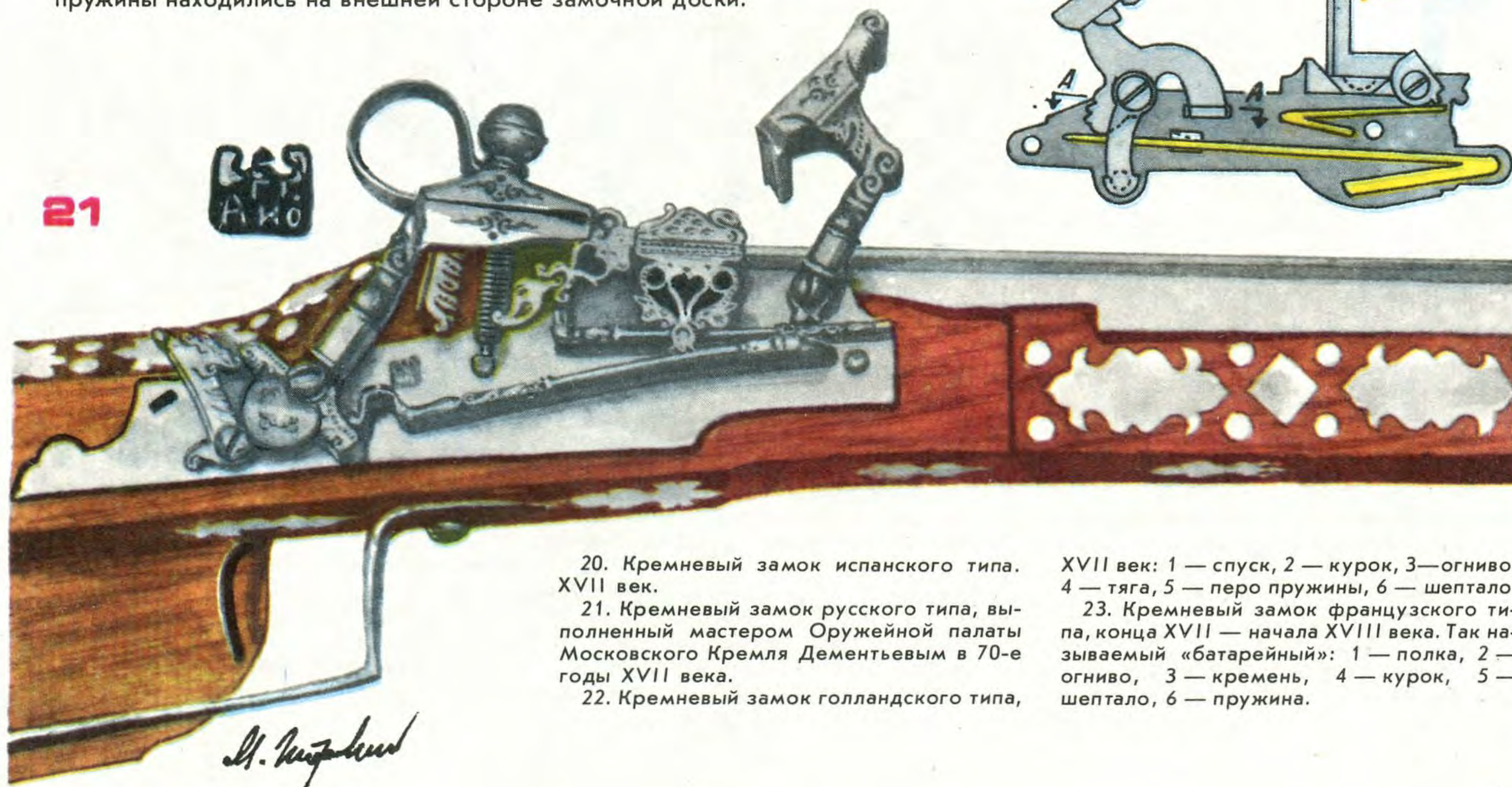
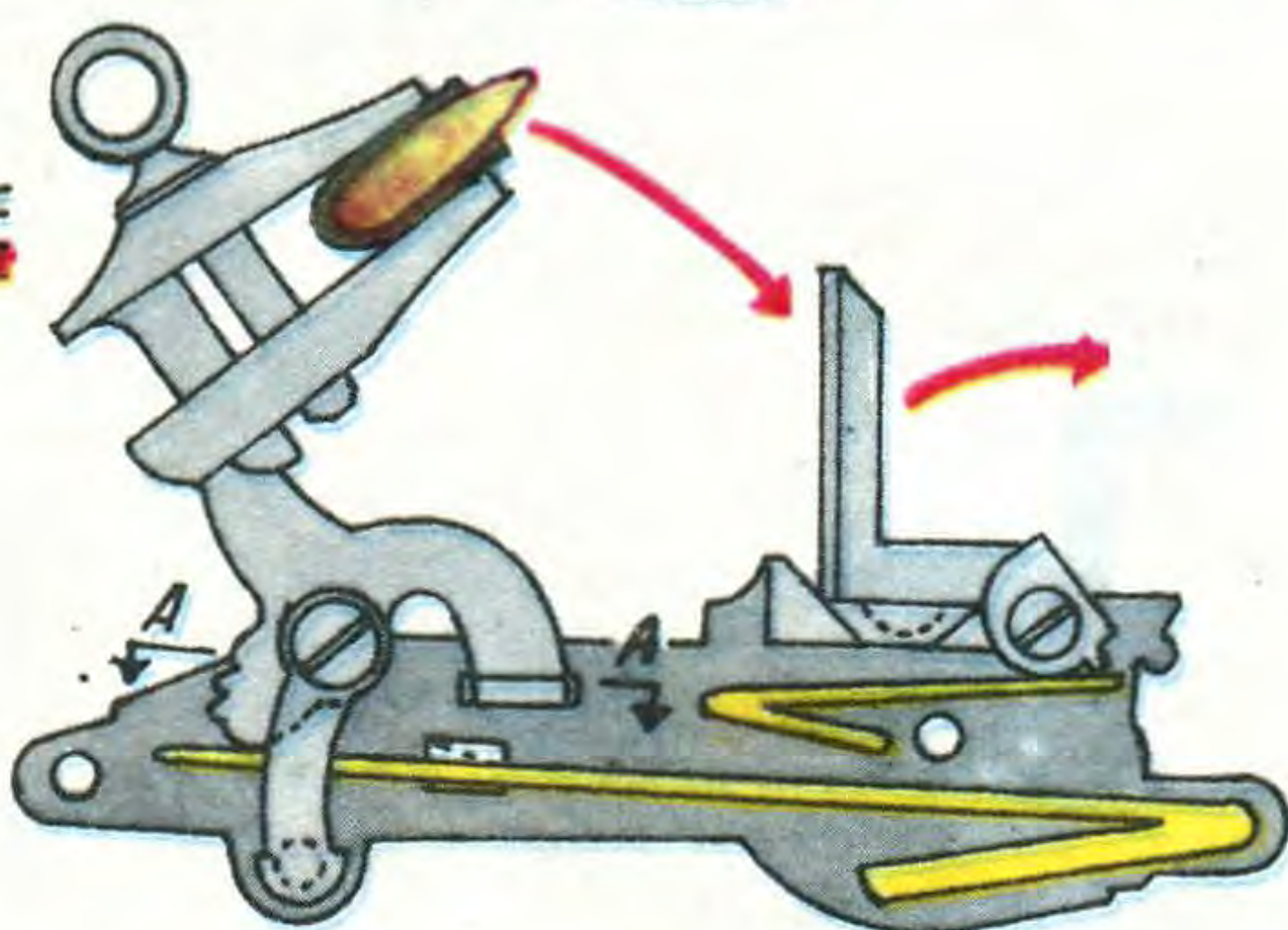
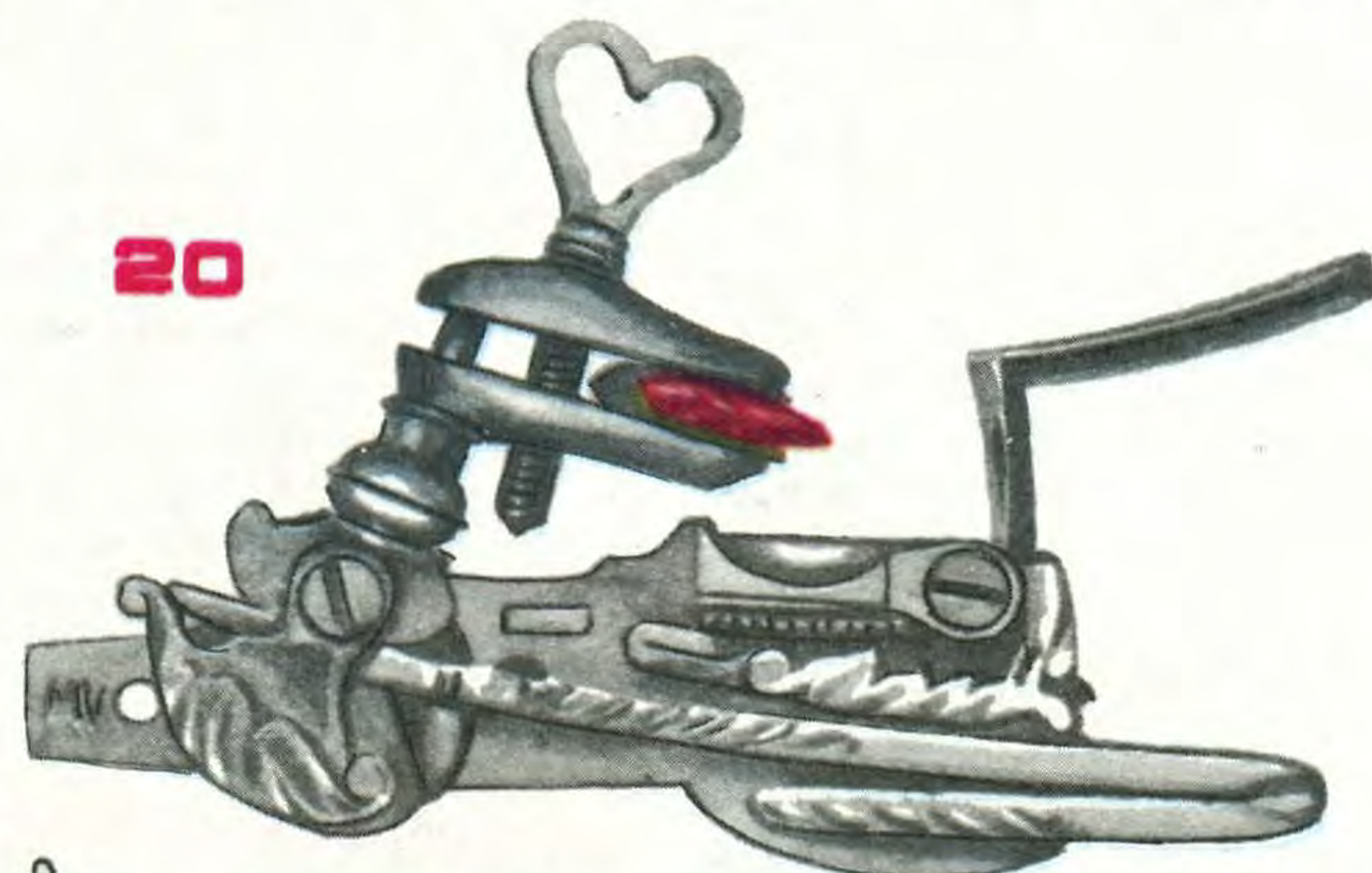
Вероятнее всего, подобный механизм изобрели разные оружейники независимо друг от друга, и он быстро распространился по всей Европе. Известны голландский, испанский, русский, карельский, средиземноморский, прибалтийский, шведский и другие типы кремневых замков и их варианты, отличающиеся расположением деталей, формой, отделкой и принципами взаимодействия некоторых узлов.

Например, в русском типе кремневого замка часть деталей — курок, затравочная полка, боевая и подогнивная пружины находились на внешней стороне замочной доски.

Кремень был зажат в губки, причем верхняя регулировалась и оснащалась кольцом, с помощью которого курок ставился на боевой взвод. Спусковой механизм находился на внутренней стороне замочной доски и состоял из прямой пружины с шепталом и спусковой тяги. Когда стрелок нажимал на спусковой крючок, шептало утапливалось и кремень ударял по огниву. В другом варианте вместо боевой и подогнивной пружин применялась одна, двуперая.

В северной Европе распространение получил карельский тип замка, близкий к прибалтийскому и шведскому, со своеобразной формой курка. Сначала боевую пружину ставили на внешней стороне замка, потом на внутренней.

В голландском типе замка пружины располагались на внутренней стороне замочной доски, что предохраняло их от грязи и повреждений, курок выполнялся в виде ла-



20. Кремневый замок испанского типа. XVII век.

21. Кремневый замок русского типа, выполненный мастером Оружейной палаты Московского Кремля Деметриевым в 70-е годы XVII века.

22. Кремневый замок голландского типа,

XVII век: 1 — спуск, 2 — курок, 3 — огниво, 4 — тяга, 5 — перо пружины, 6 — шептало.

23. Кремневый замок французского типа, конца XVII — начала XVIII века. Так называемый «батарейный»: 1 — полка, 2 — огниво, 3 — кремень, 4 — курок, 5 — шептало, 6 — пружина.



тинской буквы S. Боевая пружина в момент выстрела действовала на нижний край стальной колодки (лодыжку), смонтированной на оси курка, а к верхней части крепился стержень, толкавший рычаг затравочной полки, после чего она автоматически открывалась.

Особенностью испанского типа замка было то, что крышка затравочной полки объединялась с огнивом. Когда кремль бил о него, крышка откидывалась и порох на полке воспламенялся, поджигая через затравочное отверстие боевой заряд в стволе. При зарядании замок ставили на предохранитель.

В начале XVII века во Франции появился улучшенный вариант замка, изобретателем которого считают королевского оружейника Марин ле Бурже. Он объединил скользящую крышку полки с огнивом (этот узел называли батареей) и создал шептало, перемещающееся не горизонтально, а вертикально, что заметно облегчило спуск.

К концу столетия батарейные замки выпускали почти во всех европейских странах. Одновременно с ними получили распространение так называемые французские приклады с удлиненной шейкой, которые, с некоторыми изменениями, сохранились до наших дней в винтовках, автоматах и охотничьих ружьях.

Следующим новшеством, оказавшим существенное влияние на развитие ручного огнестрельного оружия, стали патроны. Первоначально они представляли собой гильзу из непромокаемой бумаги, в которой находились порох и круглая свинцовая пуля. Такие патроны первое время делали сами стрелки, придерживаясь определенных норм. Например, по указу французского короля Людовика XV, опубликованному в 1738 году, в гильзе должно было содержаться 9 г пороха и пуля весом 28 г. Столь же строго регламентировались размеры и форма бумаги и порядок изготовления из нее гильзы.

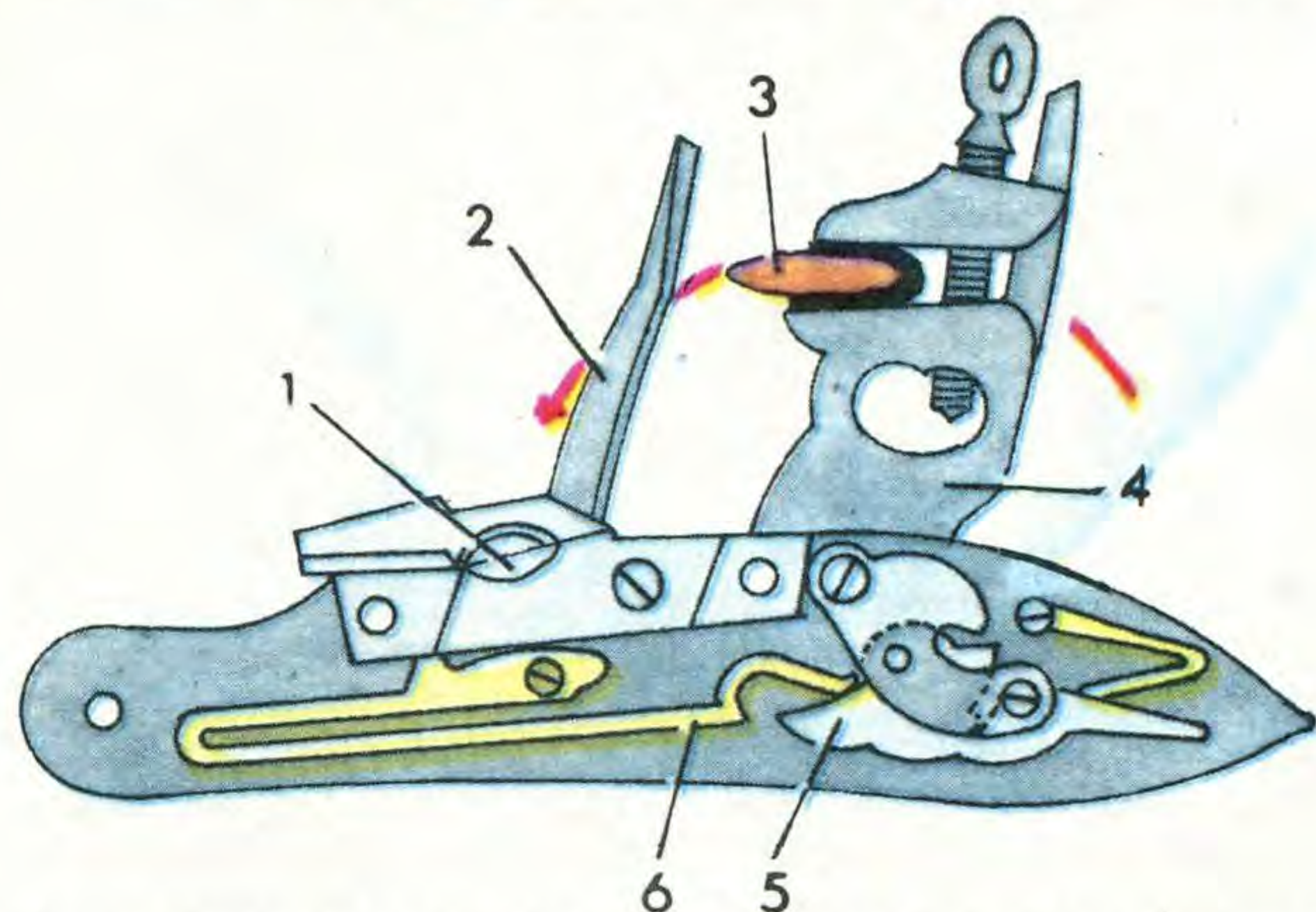
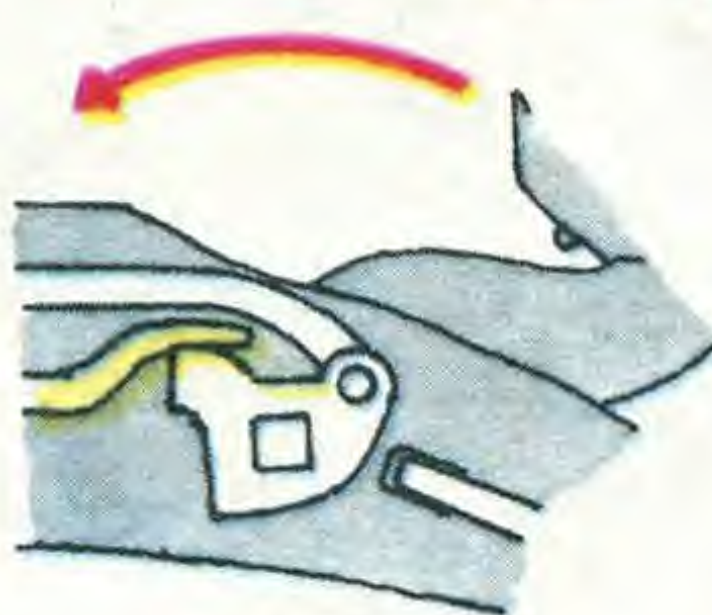
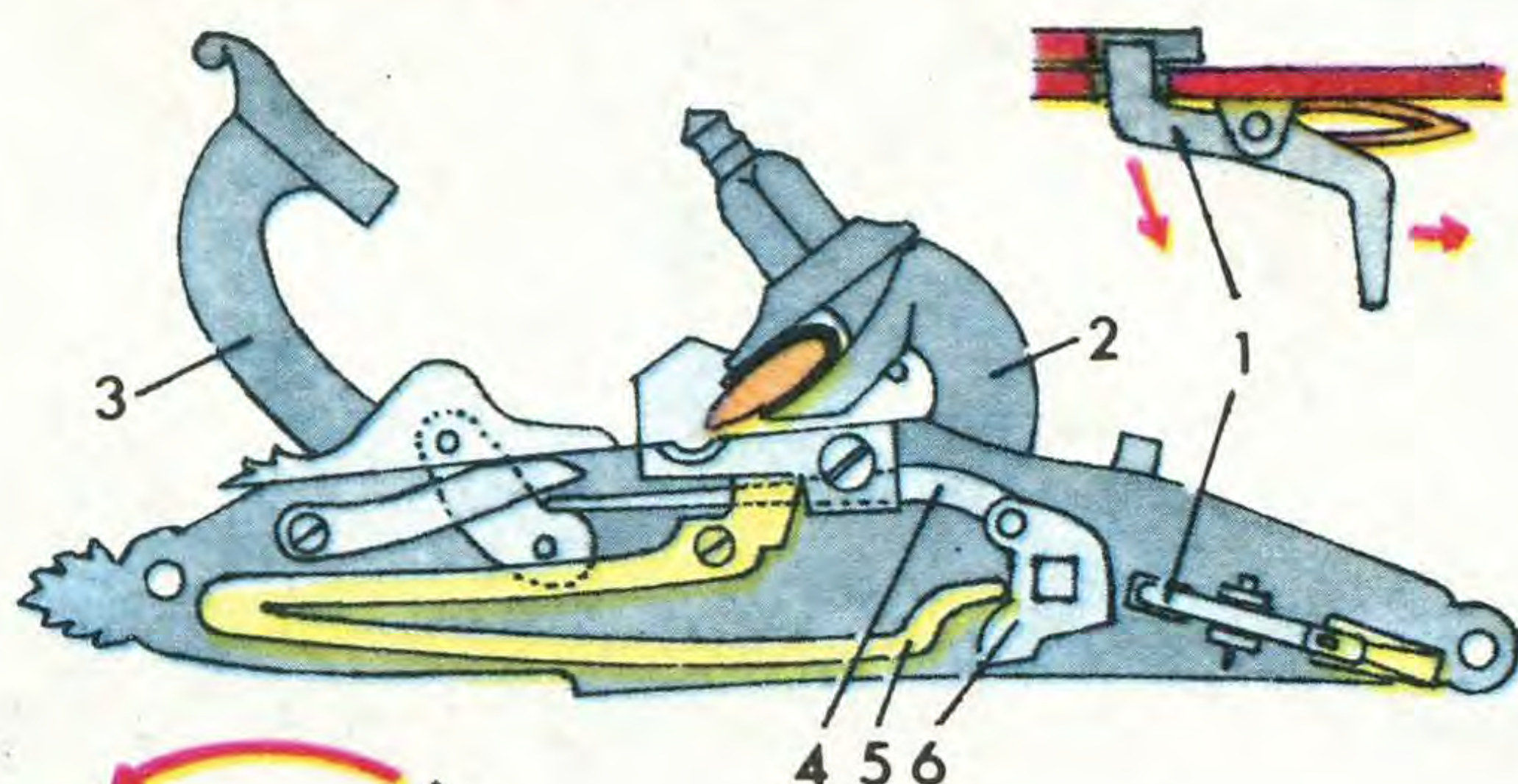
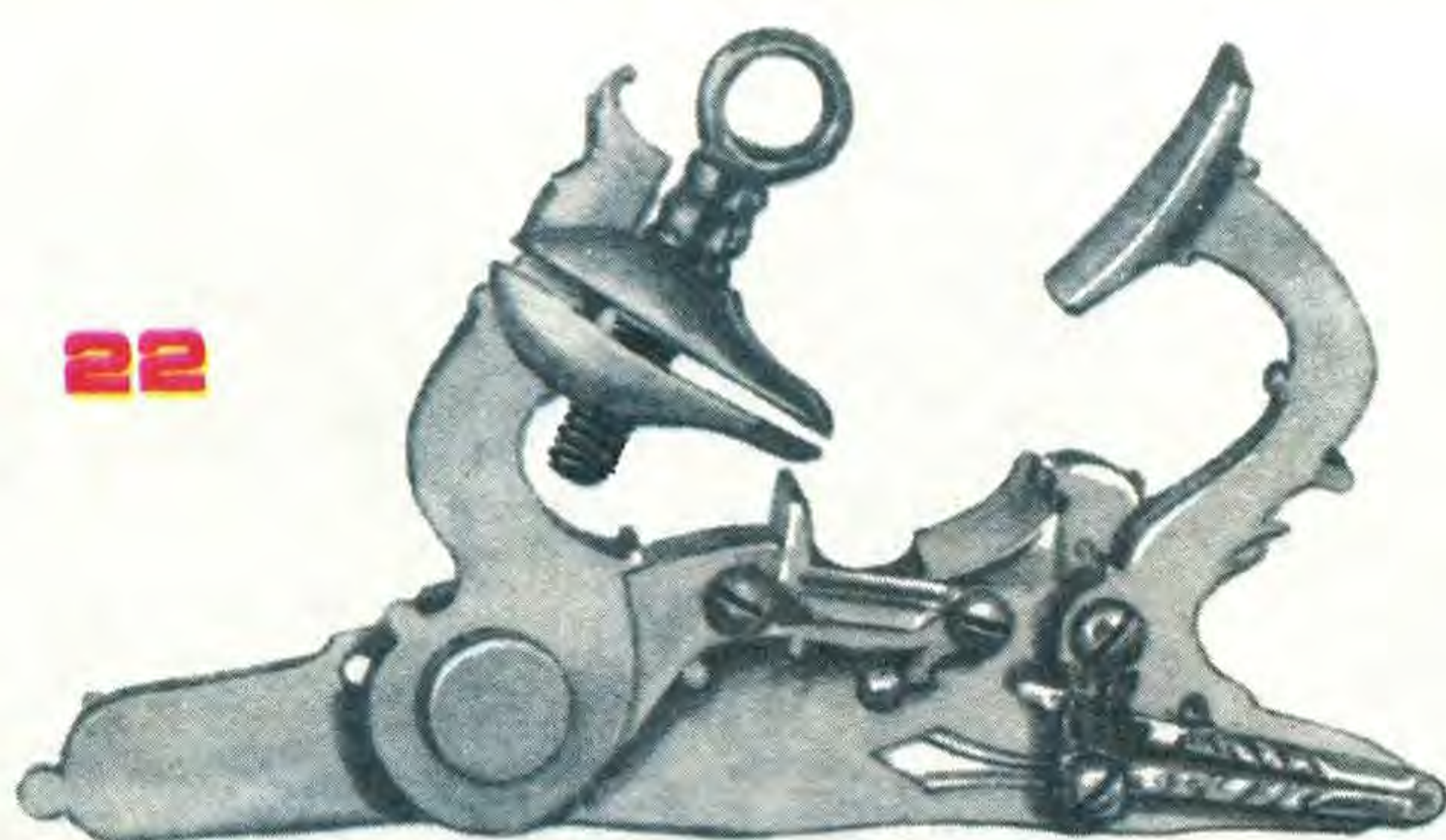
Перед выстрелом боец надкусывал нижний край гильзы, высыпал часть пороха на затравочную полку, а остальной — в ствол. Затем опускал туда же свинцовую пулю, пыж, уплотнял боевой заряд шомполом и лишь после этого взводил курок.

Гораздо сложнее было зарядание первых образцов нарезного оружия, ведь нужно было поместить в ствол пулю, которая была чуть шире его канала. Поэтому стрелки пользовались деревянным молотком, а позже стали применять пули с оболочкой из промасленного льна, бумагеи или кожи, чтобы не засорять кусочками свинца нарез. Впрочем, процесс зарядания кремневого нарезного пистолета прекрасно описал А. С. Пушкин в «Евгении Онегине»:

Вот пистолеты уж блеснули.  
Гремит о шомпол молоток.  
В граненый ствол уходят пули,  
И щелкнул в первый раз курок.  
Вот порох струйкой сероватой  
На полку сыплется. Зубчатый,  
Надежно ввинченный кремль  
Взведен...

Какими же были характеристики кремневого оружия? В отечественных архивах сохранились сведения о том, что на испытаниях пуля весом 33 г, выпущенная из ружья XVIII века, снаряженного зарядом в 11 г черного дымного пороха, на дистанции 43 м пробивала 12 кирас и оставляла солидные вмятины еще в пяти! Однако скорострельность не превышала одного выстрела в минуту...

Поэтому в бою солдаты успевали сделать два-три залпа по атакующему противнику, после чего начиналась рукопашная. Не случайно же в XVI веке мушкетеров вооружили кинжалами или ножами с удлиненными рукоятками, которые вставляли в ствол. Правда, при этом огнестрельное оружие превращалось в холодное. Поэтому через некоторое время близ дульного среза, сверху или по бокам, начали устанавливать втулку с пружинной защелкой, которая надежно удерживала штык, не составлявший помехи для стрельбы. Такая система в общих чертах продержалась до начала XX века.



Сами же ружья с кремневыми замками оказались надежными. В 1806 году французы провели испытания образцов, изготовленных в 1777 году и уже выдержавших по тысяче выстрелов. Одно разорвалось на 14 443-м выстреле, другое без ущерба перенесло еще 15 тыс.

Однако у кремневого оружия были серьезные недостатки. О низкой скорострельности мы уже говорили, кроме того, не удовлетворяла точность огня — стрелок средней квалификации поражал цель на дистанции 100 шагов половиной пули. Привычными для пехотинцев считались осечки. Австрийское оружие давало их на каждом 62-м выстреле, русское — на 22-м, французское — на 15-м. И это в полигонных условиях. В походе, в непогоду, при сильном ветре пехотинцу оставалось рассчитывать только на штык...





Среди конструкторов самодельных автомобилей, о которых часто рассказывает «ТМ», тоже есть близнецы. Москвичи, братья Владимир и Анатолий Щербинины

Татьяна ТОРЛИНА

## ОПТИМИСТИЧЕСКАЯ ТРАГЕДИЯ В ШВЕЙЦАРИИ

В 1941 году в провинциальной швейцарской больнице мадам Жуа произвела на свет двоих мальчиков. На удивление, они росли совсем непохожими друг на друга. Шесть лет спустя ребята пошли в школу. И оказалось, что их одноклассник — из немецкой семьи Уоттер — вылитый двойник одного из братьев. Заподозрив неладное, супруги Жуа узнали, что все три ребенка родились в одну и ту же ночь, причем в том же самом роддоме. Попробовали навести справки, но медицинские документы, которые могли бы прояснить загадку, из больничного архива исчезли. Тогда родители решились на судебное разбирательство. Но прежде все три мальчугана около месяца провели в клинике. Врачи тщательно обследовали их: сравнивали форму ушей, цвет глаз, зубы, особенности строения скелета, отпечатки пальцев, анализы крови. Однако на су-

(в этом году они отмечают свое 50-летие) — профессиональные художники-дизайнеры. На снимке они запечатлены в своей мастерской.

дебном процессе, а в нем участвовали опытные криминалисты и даже специалисты по генетике, к окончательному выводу, кто же настоящие родители ребят, так и не пришли.

После долгих сомнений было решено испробовать последний, правда, небезболезненный метод — он требовал небольшого оперативного вмешательства. В Женеву был приглашен англичанин Арчибальд Макиндой — специалист по пластическим операциям, первым подметивший, что при кожных трансплантациях живая ткань приживается только у ближайших родственников. Хирург пересадила кожу с руки двойника двум маленьким Жуа — похожему на него и непохожему. У первого она прижилась, у второго же сморщилась и омертвела. Все стало ясно.

По решению суда 1 июля 1948 года супруги Жуа и Уоттер официально обменялись семилетними сыновьями. Детям предстояла нелегкая задача: приспособиться к ритму жизни и укладу новой семьи, усвоить малознакомый язык и, наконец, полюбить настоящих, но пока чужих родителей.

Эта история имела большие последствия для медицинской науки. А. Макиндой, продолжая изучение близнецов,

## ПРОБЛЕМЫ И ПОИСКИ

*Ничто не кажется мне более любопытным, чем сходство и различие близнецов.*

Чарлз Дарвин

# Как две капли воды...

полностью подтвердил возможность кожной трансплантации между ними. Его работы, в свою очередь, навели американских специалистов на мысль о возможности пересаживать подобным образом не только кожу, но и почки. В 50-е годы столь смелое предположение удалось успешно реализовать. Вслед за тем врачи рискнули приживлять больным, у которых отказали обе почки, трансплантат от генетически близкого донора. Так швейцарские близнецы помогли открыть эру пересадок органов ради спасения гаснущей человеческой жизни.

## БЛИЗНЕЦОВЫЕ ТАЙНЫ

Братья и сестры, рожденные одновременно, — клад для науки. Кстати, впервые это пришло в голову соотечественнику А. Макиндою — исследователю-энциклопедисту Фрэнсису Гальтону. В 70-х годах прошлого века, занявшись серьезным изучением многоплодия, он обратил внимание на поразительное внешнее сходство одних пар и различие других. Ф. Гальтон создал и апробировал близнецовый метод генетики, основанный на сопоставлении идентичных и неидентичных двойняшек по тому или иному признаку и сводящийся к анализу взаимодействия наследственности и внешней среды.

Но почему одни пары младенцев идентичны, другие же — нет? Ответ сегодня известен даже школьнику: первые — однайцевые, вторые — разнаяйцевые. Однако тогда об этом можно было лишь догадываться. Доказательства удалось получить уже в нашем веке. Иногда оплодотворенная яйцеклетка разбивается на равные (чаще всего две, но иногда —



больше) части, и вместо одного эмбриона образуется несколько равноценных. Естественно, пол у таких близнецов одинаковый, а генетическое наследство общее.

Если же зародыши развиваются из нескольких яйцеклеток, оплодотворенных одновременно, то родившиеся близнецы нередко совершенно не похожи друг на друга, и никого не удивляет, что это могут быть брат с сестрой. И хотя физиологически они, разумеется, ближе, чем недвойняшки, комплект генов у них разный.

Почему же появляются на свет близнецы? Древние не сомневались: это дар богов! Двойнята казались загадочными существами. На них взирали с изумлением и страхом. В пантеоне небожителей они занимали вершину иерархической лестницы. В Египте — Осирис и Исида, поженившиеся еще в материнской утробе. В Риме — Юпитер и Юнона, тоже супружеская пара. А встречающаяся порой непохожесть близнецов лишь укрепляла эту веру. Например, эллины полагали, что все дело здесь в разных отцах. У мифического Геракла был брат-близнец Ификл. Отцом героя считался бог-громовержец Зевс, а невзрачный и ничем не примечательный брат был зачат простым смертным. Да и в наши дни дальневосточные нивхи, скажем, не допускают мысли, что у обыкновенных людей может родиться сразу больше одного ребенка. Рождение близнецов для некоторых народностей по-прежнему чудо... Впрочем, довольно мифологии.

## ДВОЙНОЕ ОЧАРОВАНИЕ

Существует общепринятая стройная гипотеза о зарождении разнородной двойни. Обычно женский организм получает гонадотропных гормонов, регулирующих деятельность половых желез (гонад), «в обреза» — лишь для созревания одной-единственной яйцеклетки. Иногда же, из-за гормонального сбоя, получается несколько яйцеклеток. В 70—80% случаев этот избыток, как выяснилось, запрограммирован в генах. Причем наследственная эстафета передается необязательно по материнской линии. «Плодовитые гены» могут достаться и от отца. Однако, чтобы такая наследственность проявилась, нужны благоприятные обстоятельства — например, определенный возраст. У прекрасной половины человечества, независимо от национальности, пик рождения разнородных близнецов падает где на 30-летних, а где и на 40-летних «с хвостиком», но на юных — никогда. Объясняется это тем, что с годами у женщин вырабатывается больше гонадотропных гормонов, до определенного возраста, конечно. Разного же рода колебания зависят от климата, условий жизни и прочих обстоятельств.

В остальных же примерно 20% случаев матери рожают разнородных двойняшек вовсе не потому, что им это, как говорится, на роду написано. Их

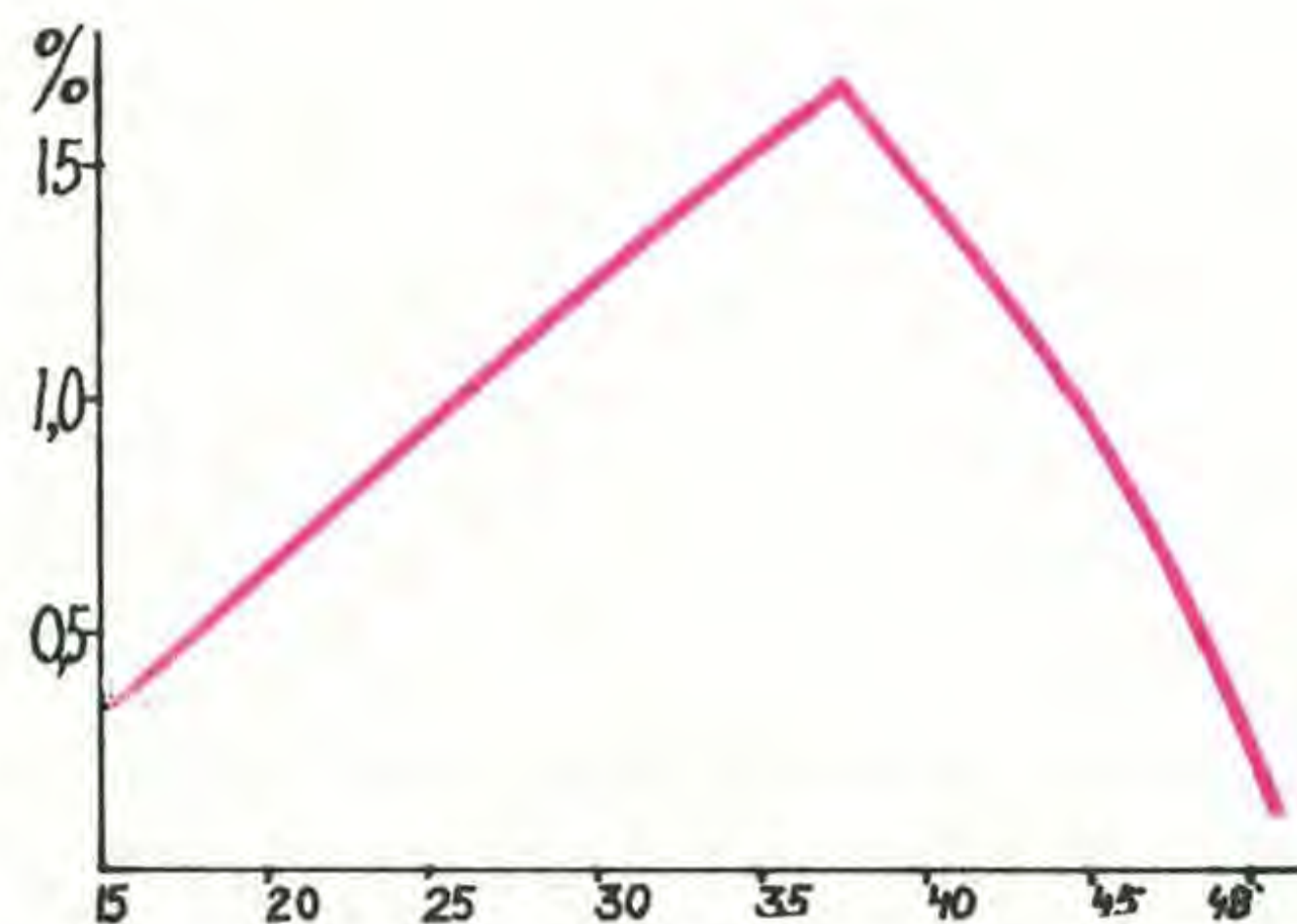
близнецы — случайные. Иногда это результат лечения от бесплодия — скажем, гонадотропной терапии. А иногда и наоборот: подобный сюрприз ждет тех, кто долгое время пользовался противозачаточными таблетками. Сразу же после прекращения их приема в организме скачкообразно увеличивается содержание гонадотропных гормонов, что провоцирует созревание сразу нескольких яйцеклеток.

Данные исследований последних лет наводят на мысль, что причиной появления на свет разнородных близнецов может стать и рацион питания. У народа йоруба, живущего в Нигерии и в соседних районах Дагомеи и Того, двойняшки рождаются в трех случаях из ста (3%), тогда как у других представителей негроидной расы этот показатель составляет 1,7%, у европейцев — 1%, у монголоидов — 0,5% (сравниваются, правда, все типы близнецов). Йоруба питаются в основном клубнями лиан — ямсом. Этот овощ столь же распространен в Африке, как у нас картошка. В местной разновидности ямса, что употребляют йоруба, высока концентрация вещества, схожего по своему химическому составу с женским половым гормоном эстрогеном. Он-то и стимулирует выработку гонадотропинов.

С однойяйцевыми близнецами — а они, кстати, составляют третью часть от общего числа двойняшек — дело обстоит сложнее. Здесь еще много неясного. Однако опыты на животных кое-что ученым уже поведали. Еще в прошлом веке биологи заметили, что из рыбьей икры, которую в бочках с водой перевозили с места на место, выводится гораздо больше мальков, чем обычно. Создавая болтанку, тряску искусственно, им удалось добиться увеличения двойняшек в рыбьем потомстве. А затем немецкий исследователь Г. Валентин проделал такой эксперимент — продольно разрезал куриный эмбрион и получил цыплят-близнецов! Неужели все сводится к простым механическим воздействиям?

Нет, вряд ли стоит экстраполировать на организм человека то, что наблюдается среди рыб и птиц. Склонность к рождению однойяйцевых двойняшек скорее всего передается по наследству.

Ошеломляющее сходство в поступках и решениях некоторых близнецовых пар, живущих за тысячи километров друг от друга, подмечалось много раз. Один из хрестоматийных случаев — с американскими братьями Дж. Спрингером и Дж. Льюисом. Случилось так, что они были разлучены спустя месяц после рождения. Встретились же лишь через 39 лет. Тогда-то и обнаружилось, что их жены носили одинаковые имена, в первом браке — Линда, а в повторном — Бетси; первенцев и тот и другой назвали Джеймс Аллен. Мало того: братья водили «шевроле» одной модели и цвета, любили на досуге работать по дереву, отдыхали в одном и том же курортном городке во Флориде и имели собак по кличке Той. Примеров такого рода совпадений среди близнецов можно приве-



Близнецы чаще всего появляются на свет у матерей, чей возраст лежит в пределах от 30 до 40 лет. Это подтверждается статистическими наблюдениями.

сти немало. Что это — влияние родственных генов? Случайность? А может быть, проявление загадочного пока экстрасенсорного восприятия? Загадка ждет своего разрешения.

Не так давно физиологи заподозрили, что, кроме однойяйцевых и разнородных близнецов, бывают еще и полуяйцевые. Оказывается, на стадии своего формирования яйцеклетка иногда расщепляется на две идентичные половинки, которые могут быть оплодотворены двумя разными сперматозоидами, причем с разрывом от нескольких дней до двух-трех недель. В этом случае у двойняшек возможны разные отцы. Известен уникальный случай одновременного рождения белого и чернокожего ребенка. Правы, выходит, были древние греки!

Вот одно из последних и наиболее примечательных открытий. Установлено, что зародышей образуется больше, чем появляется на свет при рождении. Этот феномен назван «синдромом исчезающего близнеца». Обследование ультразвуком показывает, что к пятому месяцу беременности, скажем, от двух эмбрионов в 70% случаев остается только один. По-видимому, многие «одиночки» зарождаются как близнецы.

Эмбрион исчезает по двум причинам: либо его плацента впитывается организмом матери, либо он поглощается своим собратом. К счастью, своеобразный внутриутробный каннибализм никак не ска-

Близнецы Ллойд Экри и Флорид Елсверк Кларк были разлучены в 4-месячном возрасте. Оба знали друг о друге, но так уж случилось, что встретились они лишь в 1986 году в 70-летнем возрасте.





зывается на нашей психике. Однако останки погибшего близнеца сохраняются в выжившем организме в течение долгих лет после рождения.

Один из таких случаев описан нью-йоркским еженедельником «Ньюсуик». Ник Хилл, оператор станции техобслуживания из штата Айдахо, с детства страдал нестерпимыми головными болями. Наконец, когда ему исполнился 21 год, была сделана операция. Даже врачи были поражены, найдя в черепной коробке Хилла фрагменты костей, кожи и волос эмбриона. И такие «открытия» не единичны. Все это отчасти подтверждает предположение, что смутная тоска по некоему двойнику, которую испытывают многие дети, имеет под собой биологическую основу.

## НАСЛЕДСТВЕННОЕ ИЛИ ПРИОБРЕТЕННОЕ?

Вернемся теперь к близнецовому методу генетики. Как правило, двойняшки, тройняшки — однояйцевые (совершенно идентичные по своим наследственным задаткам), разнояйцевые и полужайцевые (неидентичные) — воспитываются и живут вместе, в одинаковых условиях. Вот их и сравнивают по какому-нибудь признаку. Например, почер-

ку — по нему судят о характере, его связывают с особенностями личности. Или пространственному мышлению, которое зачастую предопределяет выбор профессии. Для большей статистической надежности обследуют многие десятки пар. Если однояйцевые близнецы по тому или иному признаку оказываются друг к другу ближе, чем разнояйцевые, — это свидетельствует о его генетической природе. Так, человек либо может пространственно мыслить, либо не может. Третьего не дано — ни ставшая основной специальность, ни полученное образование, ни накопленный жизненный опыт здесь роли не играют. Другой пример: идентичные и неидентичные двойни обнаруживают примерно равное сходство и различие в почерке — значит, этот признак воспитывает, «лепит» среда. Короче, людей с плохим, корявым почерком просто не выучили хорошо писать.

Такова традиционная, хотя и несколько упрощенная схема метода, помогающего науке быстро и верно отличать наследственные признаки от приобретенных. Двойняшки как бы восполняют невозможность прямого генетического эксперимента на человеке. При этом не требуется ни особой подготовительной работы, ни большого штата сотрудников, ни долгих, многолетних опытов. Неуди-

вительно, что близнецовый метод пришелся по душе ученым разных стран. И одними из первых его взяли на вооружение советские генетики.

Задолго до войны в Москве существовал Медико-генетический институт, возглавляемый С. Т. Левитом. По сути дела, здесь целиком работали на близнецовых моделях, проводя интереснейшие эксперименты, в том числе по так называемой педагогической генетике. Например, анализировали, как развиваются творческие способности детей, если учить их разными методами. Доискивались и до первопричин наследственных болезней. Институт имел собственные близнецовые детские сады и ясли, школьный интернат. Была составлена обширная и подробная близнецовая картотека. В некоторых официальных служебных анкетах того времени даже появился вопрос: есть ли у вас близнец? Слава о Медико-генетическом институте разнеслась столь широко, что в Москву зачастили крупнейшие специалисты со всего света. Однако в недобрые 30-е годы институт разогнали, С. Т. Левит и многие его сотрудники были репрессированы.

Современная биология и медицина обязаны близнецам многим. Ведь именно двойняшки доказали, что такие «болезни века», как атеросклероз, гиперто-

## САМЫЕ, САМЫЕ...

### Из книги рекордов Гиннесса

Самыми низкорослыми когда-либо зарегистрированными близнецами были карлики Матиус и Бела Матина, родившиеся в 1930 году в Венгрии. Их рост составлял 76 см.

Самыми тяжелыми в мире близнецами были Билли Леон и Бенни Лойд Маккрэри (родились в декабре 1946 года) из г. Хендерсонвилль (штат Северная Каролина, США). До 6 лет оба ничем не отличались от других детей, пока не заболели краснухой и стали стремительно полнеть. В ноябре 1978 года Билли весил 337 кг, а Бенни — 328 кг, окружность талии у них превышала 2 м. Братья занимались профессиональной борьбой «рестлинг», где выступали в весовой категории до 349 кг, увлекались мотоспортом. Это и погубило Билли — он умер 13 июля 1979 года в г. Ниагара-фолс (провинция Онтарио, Канада) после того, как попал в аварию на мотоцикле.

Самой старой четверкой близнецов в мире являются Адольф, Анна-Мария, Эмма и Элизабет Оттман из Мюнхена (ФРГ). Они отпраздновали свое 75-летие 5 мая 1987 года.

Из тройняшек дольше всех жили американки Фэйт, Элен и Чарити Кафлин

(штат Массачусетс), родившиеся 27 марта 1868 года. Элен умерла в возрасте 93 лет.

Среди двойняшек рекорд долгожительства принадлежит двум старым девам Мэй и Марджори Чавасси, родившимся 29 августа 1886 года в Оксфорде (Англия). Фотография сделана в день их 100-летнего юбилея.



Больше всего детей было у первой из двух жен Федора Васильева (1707—1782), крестьянина из-под Шуи, в 240 км к востоку от Москвы. В период между 1725 и 1765 годами она родила 27 раз — 16 раз двойняшек, 7 раз тройняшек и 4 раза по четыре близнеца. Об этом сделана запись в Никольском монастыре в Москве 27 февраля 1782 года. По крайней мере, 67 детей достигли совершеннолетия.

Сейчас самой плодотворной матерью является чилийка Леонтина Альбина (Эспиноса), 1925 года рождения. В 1981 году она произвела на свет своего 55-го и последнего ребенка. Ее муж Херардо Секунда Альбина говорит, что они поженились в Аргентине в 1943 году и до переезда в Чили у них родились 5 тройняшек — все мальчики. Выжили только 40 детей (24 мальчика и 16 девочек). Четверо умерло, а 11 погибли во время землетрясения.

Английские близнецы Эйми и Элизабет Райт родились с интервалом в 18 месяцев из яйцеклеток, оплодотворенных в марте 1984 года и хранившихся некоторое время замороженными.

Самая легкая пара выживших близнецов весила в общей сложности 992 г (Мэри — 453 г, Маргарет — 539 г.). Сестры родились 16 августа 1931 года у англичанки Флоренс Стимсон.

Сращенных в области мечевидного отростка грудины близнецов, как говорят медики, ксипофагов, обычно называют «сиамскими» — по месту появления на свет братьев Чанг и Энг Банкер, родившихся в 1811 году в Сиаме (ныне Таиланд) у китайской пары. Несмотря на этот порок развития, они довольно удачно женились на Саре и Аделаиде Йэйтс из графства Уилкс (штат Северная Каролина, США) и стали счастливыми отцами 10 и 12 детей соответственно. Чанг и Энг умерли в возрасте 62 лет друг за другом в течение трех часов.



ния, сахарный диабет, ревматизм, шизофрения,— недуги наследственные. Они возникают и развиваются, если организму присуща соответствующая генетическая конструкция. Но случается это далеко не всегда, а лишь при способствующих жизненных обстоятельствах. Каких? Это также помогают выяснить близнецы. Благодаря им удастся приоткрыть и тайны продолжительности человеческой жизни. Было замечено: обычно однояйцевые близнецы (независимо от того, живет ли один из них в городе, а другой в деревне, один на севере, а другой на юге) дряхлеют и умирают практически одновременно, разница в месяцах, от силы в год-два. Сравнение престарелых среди идентичных и неидентичных пар показывает, что долголетие так или иначе связано с наследственностью. Выходит, большое число долгожителей в некоторых регионах планеты нельзя объяснить только влиянием климата, режимом питания, труда и отдыха.

### О «ШУСТРИКАХ» И ЛЕКАРСТВЕННОЙ БОЛЕЗНИ

В наши дни многие страдают от так называемой лекарственной болезни. А не связаны ли странные реакции орга-

низма на целебные препараты (вплоть до полной непереносимости) с наследственностью? Подобными вопросами занимается молодая наука, которой всего два десятка лет от роду — фармакогенетика. Советских ученых заинтересовал огромный класс наиболее употребляемых лекарств — сульфаниламиды. Эта разновидность препаратов (стрептоцид, норсульфазол, сульфадиметоксин, этазол, уросульфам, фталазол, бисептол, сульфален, альбуцид и др.) имеет полувековую историю и по силе целительного действия уступает лишь антибиотикам. Было замечено, что одни пациенты переносят сульфаниламиды прекрасно, другие — похуже, третьи — совсем плохо. Какие же метаморфозы претерпевают эти таблетки в желудке, крови, почках? Параллельно исследовались как обычные, краткосрочные средства, так и новейшие — пролонгированные. Последние обладают гораздо более сильным лечебным эффектом и в то же время менее токсичны, чем такой, к примеру, лекарственный ветеран, как стрептоцид. Поскольку пролонгированная таблетка рассасывается не за 4—6 часов, а за несколько суток, она позволяла обстоятельнее проследить, какие звенья в длинной цепи превращений лекарства внутри организма закреплены генетически, и потому неизменны, а на какие

можно влиять. Узнать это и помогли близнецы, которых лечили обычными и пролонгированными сульфаниламидами.

Оказалось, скорость всасывания препарата переменчива и, значит, ею можно управлять — например, запивая таблетку растворяющей смесью либо, напротив, вязкой, обволакивающей жидкостью. Однако центральная биохимическая реакция расщепления сульфаниламидов идет в индивидуальном для каждого организма темпе, не зависящем от внешних условий. Это четко продемонстрировал близнецовый метод. У «быстрых» пациентов сульфаниламиды незамедлительно совершают свою полезную работу и покидают организм. У «медленных» же реакция идет неспешно, непрореагировавшие вещества накапливаются и вызывают нежелательные побочные явления. Таким образом, стандартная доза может оказаться для кого-то неэффективной, а для иных — чрезмерной. Поскольку скорость расщепления сульфаниламидов с годами у человека не меняется, достаточно определить ее раз и навсегда, как группу крови или резус-фактор. Пациента уберечь от лекарственной болезни, а качество его лечения возрастет.

И все-таки самым информативным близнецовый метод оказался для психологов. Быстрота двигательной и умст-

Самая первая операция по разделению ксипофагов, закончившаяся успешно, была выполнена 14 декабря 1952 года. Хирург Джек С. Геллер в Маунт-Синайском госпитале в Кливленде (штат Огайо, США) оперировал двух девочек.

Куда реже встречается порок развития, при котором близнецы сращены в области крестца. Известно несколько случаев (пигопаги): знаменитые Маша и Даша, родившиеся в СССР 4 января 1950 года; Надир и Жюраци Климерио де Оливерра из Бразилии, родившиеся 2 июня 1957 года; пара, разделенная после 10-часовой операции в Вашингтоне 23 июня 1977 года; но из-за быстрой смерти так и не успевшая получить имен; Фонда Мишель и Шеннон Элейн Бивер из г. Форест-сити (штат Северная Каролина, США), родившиеся 9 февраля 1980 года. Пигопаги упоминаются и в исторических хрониках. Например, «шотландские братья», родившиеся вблизи Глазго в 1490 году. Они умерли в возрасте 28 лет. Причем один на 5 дней раньше другого, который «жалобно стонал, бродя по саду замка и нося на себе тело скончавшегося брата, от которого его могла отделить только смерть и с которым только смерть могла соединить».

Самыми старыми неразделенными близнецами являются американские сестры со сращенными головами Ивонна и Иветта Джоун (1949 года рождения) из Лос-Анджелеса. От операции по разделению они отказались.

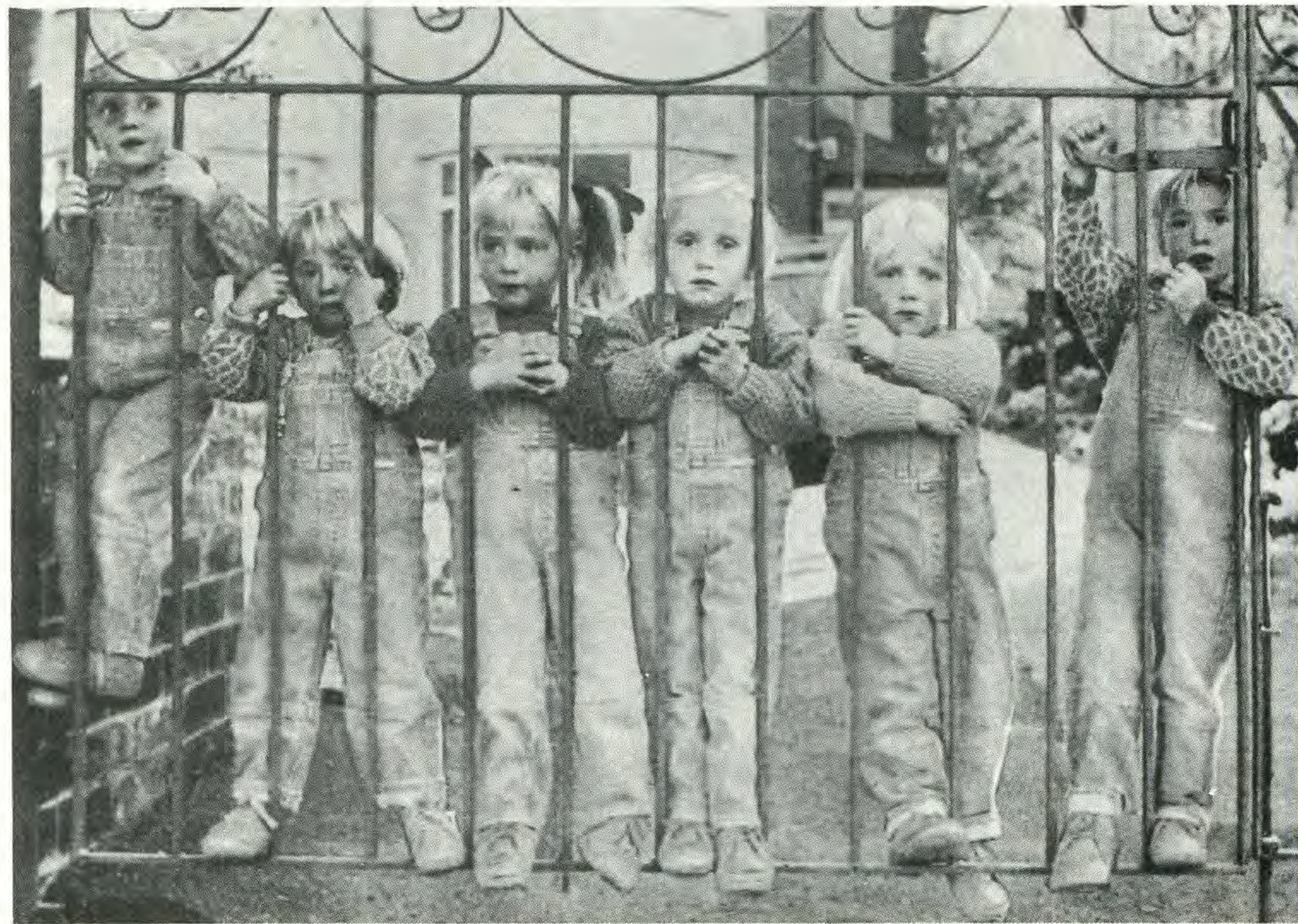
10 близнецов (2 мальчика и 8 девочек) родились 22 апреля 1946 года в г. Бакакаи (Бразилия). Аналогичные сообщения поступали из Испании в 1924 году и из Китая в 1936 году.

Римский врач Дженнаро Монтанино сообщил, что с помощью кесарева сечения он на четвертом месяце беременности извлек из полости матки 35-летней домохозяйки зародыши

10 девочек и 5 мальчиков. К этому пришлось прибегнуть по медицинским показаниям 22 июля 1971 года. Причина столь уникального случая — злоупотребление лекарственными препаратами.

9 близнецов (5 мальчиков и 4 девочки) 13 июня 1971 года родила Джеральдина Бродрик в Королевском госпитале Сиднея (Австралия). 2 мальчика

Знаменитые девочки-близнецы Уолтон перед своим трехлетием. Все шестеро появились на свет 18 ноября 1983 года в Ливерпульском родильном доме. Их матери — Джанет Фолтон — было тогда 29 лет. Слева направо: Ханна, Сара, Кэйт, Люси, Рут и Дженни.





венной реакции у однояйцевых близнецов одинакова, по темпераменту они практически не отличаются, все это запрограммировано природой. Так что разговоры насчет «шустриков» и «мямликов» не лишены смысла. Правда, если человека усиленно тренировать, он в конце концов начнет действовать в быстром темпе. Но «шустрики» усваивают его легко и к тому же надолго. «Мямлики» же раскачиваются с трудом и быстро выдыхаются. Словом, медлительного человека можно заставить пошевеливаться, но превратить его в торопыгу не удастся.

Таким образом, наследуется целый диапазон возможностей. У каждого из нас есть свой «потолок», свои «плюсы» и «минусы». Если знать собственный потенциал с юных лет и уметь пользоваться резервами организма, можно уберечься от множества жизненных ошибок. Заманчиво, не правда ли?

## БЛИЗНЕЦЫ — НАУКЕ, НАУКА — БЛИЗНЕЦАМ

Близнецовый метод неocenим для науки, в этом мы только что убедились. Но сама наука в большом долгу перед близнецами. Ведь и они сами, и их родители, учителя нуждаются в помощи. Взять

хотя бы воспитание малышей-двойнят.

Не секрет, что в большинстве своем близнецы развиваются медленнее своих сверстников. И дело вовсе не в психических данных, а в особом микромире, узком, специфическом круге общения. В условном «близнецовом языке», бедном словами, но богатом междометиями. А ведь активное облечение мыслей в слова и есть мышление, в результате чего оттачивается ум. Но этого-то как раз по недосмотру или по неведению взрослых двойняшки порою и лишены. Те, кто имеет дело с близнецами, нуждаются в совете, консультации сведущего человека. Нельзя забывать и того, что двойняшки нередко появляются на свет недоношенными и потому чаще подвержены инфекции.

В меру своих сил и возможностей ученые-энтузиасты пытаются помочь двойняшкам. Врачи, генетики, психологи, антропологи, физиологи из Москвы не раз объединялись в комплексные бригады и обследовали близнецов в разных городах и областях страны. Специалисты Таллина, Минска, Караганды, Новосибирска ведут постоянные наблюдения за местными двойняшками. Одного энтузиаста, однако, мало. По-видимому, настала пора создать в стране близнецовую службу — междисциплинарную и универсальную. Она держала бы на учете всех близнецов и оказывала бы им пси-

хологическую, медицинскую и педагогическую помощь.

Надо сказать, что близнецовые центры существуют во многих странах. В США, например, создана национальная организация клубов матерей близнецов. Родители всегда могут обратиться за консультацией в одно из 300 ее отделений. Организация бесплатно распространяет брошюры с рекомендациями по воспитанию, дает советы по уходу за детьми. Издается журнал «Близнецы». В штате Огайо построен даже Город близнецов. На свои ежегодные фестивали двойняшки съезжаются чуть ли не со всего мира.

Не пора ли и нам снова повернуться лицом к близнецам, как это было в конце 20-х годов — во времена Медико-генетического института? Близнецовая служба в СССР тем более уместна, что, по самым скромным подсчетам, у нас 5—7 млн. двойняшек и тройняшек.

Сегодня, когда интерес к генетике столь велик, агитировать за специальную близнецовую службу странно и даже неловко. Ее необходимость очевидна. Но хотя противников у такой идеи нет, дальше разговоров дело вот уже многие годы не идет. Конечно, начинать всегда сложно, тем более не имея близнецовых картотек. Но трудности эти, несомненно, преодолимы. Близнецы и их родители ждут поддержки.

оказались мертвыми, третий, весивший всего 340 г, прожил 6 суток.

9 близнецов (все мертворожденные) родились у пациентки клиники университета штата Пенсильвания (г. Филадельфия, США) 29 мая 1972 года. Такой же случай произошел в 1977 году в Бангладеш.

Наибольшее число выживших близнецов — 6 из 6 (3 мальчика и 3 девочки). Их мать — 27-летняя Сюзанна Джейн Розенковиц из Коломбо (Шри-Ланка). Уникальные роды произошли

11 января 1974 года в кейптаунском госпитале Моубрэй (ЮАР). Общий вес новорожденных составил 10,915 кг.

Другой подобный случай повторился 11 января 1980 года — итальянка Ро-

Самые высокие в мире близнецы братья Майкл и Джеймс Ланьер родились 27 ноября 1969 года в г. Трой (штат Мичиган, США). Их рост — 223,5 см. Рядом самые низкорослые близнецы — сестры Дорин Уильямс и Дарлин Макгрегор из Калифорнии. Им по 40 лет, а их рост — 124,4 см.

занна Джианнини родила 4 мальчиков и 2 девочек.

Самые тяжелые «пятерняшки» родились в Китае 7 июня 1953 года и в Индии 30 декабря 1956 года. Общий вес младенцев в обоих случаях составлял 11,35 кг.

Самые тяжелые в мире «четырняшки» (4 девочки общим весом 10,35 кг) зарегистрированы в родильном доме Цушихаши в Японии 4 октября 1978 года.

По неподтвержденным данным, самые тяжелые в мире тройняшки (2 мальчика и 1 девочка общим весом 11,96 кг) родились 18 марта 1968 года в Иране.

Больше всех тройняшек (15 троен!) произвела на свет итальянка Маддалена Граната (1839—1886).

Вес самых тяжелых двойняшек — 12,59 кг. Они родились у Дж. П. Хаскин в штате Арканзас (США) 20 февраля 1924 года.

Самые быстрые роды тройняшек заняли (от первых схваток) всего 2 мин. Это случилось в Мемфисе (штат Теннесси, США) 21 марта 1977 года. Сыновей назвали Брэдли, Кристофер и Кармон. Их мать — Джеймс Э. Дак.





# Нажим на эволюцию



Манфред Эйген, директор Гёттингенского физико-химического института:  
«Я нахожусь в таком же затруднении, что и Эйнштейн в 1916 году...»

**Манфред ЭЙГЕН**,  
лауреат Нобелевской премии,  
иностраный член-корреспондент  
АН СССР

— ...Вы видите себя в одном историческом ряду с Дарвином и Эйнштейном? — спросили у него журналисты. — С Дарвином — да. Но также и с Жаком Моно<sup>1</sup>, на идеи которого я опирался при создании своей новой теории.

М. Эйген, автор только что вышедшей в ФРГ книги «Ступени к жизни», похоже, оставил без внимания «шпильку» в вопросе его интервьюеров. Зато сосредоточился на толковании абсолютно новых взглядов на проблемы эволюции, которые в биологии еще не употреблялись и с пониманием которых, по словам представителей научной журналистики, у них есть проблемы.

Главной ступенью к жизни, по словам М. Эйгена, стало появление на ранней стадии эволюции нуклеиновой кислоты. Именно ее молекулы (или молекулы-предшественницы?), претерпев ряд химических взаимодействий, смогли накапливать и воспроизводить информацию. И — передавать ее, так сказать, по наследству.

— Не следует в этой связи думать, что эволюционистские идеи

Дарвина зашли в тупик, — размышляет М. Эйген. — Новые открытия по-прежнему опираются на старую добрую теорию эволюции и отбора, перенесенную, правда, на современную почву молекулярной биологии. Для своего времени теория, установившая «трех китов» среди движущих сил органического мира — изменчивости, наследственности и естественного отбора, — была, несомненно, лучшей. Она подтверждалась многочисленными примерами. В первой половине нашего столетия дарвинизм получил количественное описание и заодно приставку «нео». Впрочем, пока не возникла молекулярная биология, никто из неodarвинистов так и не сумел толком сказать, в чем суть механизма изменчивости.

Представляли — и, в общем-то, правильно, что мутанты, если они, наконец, будут обнаружены! — должны размножаться; что часто повторяющаяся мутация приводит к эволюционному приспособливанию вида и т. д. и т. п. Но при всем этом исходили из того, что мутация сама по себе — есть событие случайное, непредсказуемое. Никогда наперед не узнаешь: выгодный, невыгодный или нейтральный получится мутант...

Но из этого также следует, что все мутанты встречаются с равной частотой. Следовательно, и мутацию нужно классифицировать как процесс, зависящий от случая. Подобная декларация получила столь широкое хождение среди биологов, что позволила Ж. Моно сделать на ее основе далеко идущие мировоззренческие выводы.

Суть их в том, что для существования живого нет других объяснений, кроме самого факта его существования. Эта истина кажется простой. А вот и более весомое допущение Моно: отбор происходит предопределенно. Значит, отбор — усиливает Эйген мысль своего предшественника — может стать действенным фактором эволюции, когда мутант уже возник! Из этого следует, что по-настоящему значимы только «существующие» причины.

Но как доказать, что появление мутанта есть дело не только случая?.. Количественный анализ всех возможных вариантов мутаций позволил вычислить вероятность воз-

никновения каждого мутанта. Так вот, если предположить, что все они возникают чисто случайно, без взаимного влияния, то эволюция должна была очень быстро скатиться на самый низкий уровень.

Но этого не произошло. Значит, исходные представления о неудачной мутации неправильны. Больше того. В поведении мутантов подмечена любопытная закономерность, которую можно подсчитать и определить экспериментально. Известны случаи, когда лучше «подогнанные» к среде мутанты появлялись чаще, с большей долей вероятности, чем неудачные. Как в этом случае быть с априори равновероятными «удачными» и «неудачными» мутациями?!

Из этого парадокса возникла количественно разработанная теория. В ее выводах и содержалось нечто новое. А именно: существует внутреннее управление молекулярным процессом эволюции, которое и приводит, в конце концов, вид к оптимальному приспособлению.

Что же делает удачного мутанта удачным? Иными словами, кто (или что?) управляет эволюцией?

Эпитет «удачный» (или «неудачный») описывает некое новое свойство мутанта по отношению к среде. Приспособленный, полезный для дальнейшего воспроизведения — это и значит удачный. Среди вирусов удачными можно считать те мутанты, которые быстрее воспроизводятся. У других микроорганизмов важную роль может играть такой фактор, как длительность жизни. Применительно к высокоразвитым существам понятие «удачный» раскрывается в виде более сложных функций — их взаимоотношения со средой, с обществом себе подобных. Для людей не очень важно, кто имеет больше потомков... Впрочем, до сих пор речь шла в основном о молекулах, способных накапливать и воспроизводить информацию...

Вернемся к новому в теории Эйгена. Оно содержится в трех позициях.

**Первое.** По Дарвину: выживают наиболее приспособленные. Цель селекции достигается путем отбора.

Это, конечно, неверно, замечает Эйген. Пригодное к отбору представляет собой очень сложное «ассорти» мутантов, удачных среди которых

<sup>1</sup> Ж а к М о н о — лауреат Нобелевской премии (1965г.) по физиологии и медицине, является автором гипотезы о переносе генетической информации и генетической регуляции синтеза белка в бактериальных клетках.



весьма немного. Часто в распределении находят 99% и более типов, представляющих собой только очень хорошо приспособленных мутантов. Следовательно, при неожиданных природных катаклизмах и других резких изменениях среды рассчитывать на появление мутантов-новичков «со стороны» не приходится. Они уже есть! Но создаются они из имеющегося под рукой у природы материала — широкого спектра мутантов.

**В т о р о е.** Процесс селекции описывается математически, подобно тому, как, скажем, фазовое превращение насыщенного водяного пара в конденсат. В данном случае речь идет о конденсации в информационном многомерном пространстве, называемом последовательным. Селекция на языке математики означает локальную концентрацию, то бишь конденсацию мутантов в последовательном пространстве.

Если бы по нему мутанты распределялись равномерно, то их невозможно было бы отличить друг от друга. Возникновение информации можно сравнить с тем, как водяной пар, до поры до времени равномерно распределенный в некотором объеме, вдруг начинает конденсироваться в некоторой точке. Образуется капля — область пространства.

**Т р е т ь е.** Рассматривая форму распределения мутантов в среде диких типов, нельзя не отметить, что эволюция произвела среди них своего рода оптимизацию. Как? Путем самоуправления. Это лучше всего пояснить таким примером.

Альпинисту, отправляющемуся в горы по случайно выбранному маршруту, трудно рассчитывать на покорение многих вершин сразу. Слишком много времени отнимут трудоемкие, но малопродуктивные с точки зрения приближения к цели подъемы на горные отроги, спуски в долины. Понаблюдаем за действиями опытного горвосходителя, стремящегося пройти траверсом как можно больше пиков. Он прокладывает свой маршрут по горному району так, чтобы все время идти по гребню хребта. Так и в эволюции!

Путешествуя в горах селекции по заранее спланированным маршрутам, можно увидеть, что только в самых ценных местах, а именно: на высоких, значимых пиках, — можно обнаружить почти всех мутантов. Ясно, что и на примере с горным ландшафтом вероятность сыскать самые высокие вершины больше там, где уже есть высокие горы.

Впрочем, не рекомендуется застревать на одном-единственном, местном пике — нужно держать открытым вход на возможно большее число вершин. В мутации достаточно случайностей, но все же их не так много, как считал Моно. Другими словами, подчеркивает М. Эйген, хотя новая теория молекулярной биологии и «обошла» Дарвина, но построена на основе дарвинизма.

«Пытаясь хорошенько обосновать свою новую теорию, — рассказывает М. Эйген, — я прибегаю к помощи моделей, которые строятся на упомянутых выше многомерных пространствах. Трудно придумать лучший аналог. И, возможно, сегодня я нахожусь в таком же затруднении, что и Альберт Эйнштейн в 1916 году, когда пытался объяснить своим соотечественникам теорию относительности. Ему также нужно было рассказать, о чем не было представления.

Я хочу не описывать эволюцию, а представить ее в виде физического принципа. Все упирается при этом в вопрос: почему такой невероятный процесс, как возникновение жизни, физически возможен?

Все снова и снова объясняют нам, что с точки зрения теории вероятностей это никак невозможно. Мой ответ: вы считаете примитивно. Пользуетесь плохой статистикой. Вы были бы правы, если бы все упиралось в одну-единственную молекулу нуклеиновой кислоты... В эволюции все сложнее...

Мы только старались понять, как действует этот механизм. Мы экспериментально показали, что наши аргументы, почерпнутые из химии, физики, математики, — правильны. 9/10 моей работы содержат эксперименты над молекулами нуклеиновой кислоты, вирусами и микроорганизмами.

Теперь вернемся к весьма тонкому вопросу. Кто, собственно, производит отбор при селекции? Кто оценивает — удачен или неудачен отбор?

Поскольку мы толкуем о процессе самоорганизации, то без нуклеиновой кислоты нам в нем никак не обойтись, ведь нужна система, способная создавать сама себя! Ибо все особенности и преимущества селекции всегда должны быть связаны с самовоспроизводством. Система, которая быстрее всего себя воспроизводит — с помощью своей мудреной ферментной машинерии, — высокоразвита и пригодна для селекции. Это и есть естественный отбор.

Можно и математически, и экспериментально показать, как говорят биологи, творческую роль отбора. Только система, которая сама себя воспроизводит, может и сама себя инструктировать. Это на словах звучит весьма невероятно, а на доске математически это записывается сравнительно простым уравнением. Молекула нуклеиновой кислоты обладает такими свойствами, что может и читать, и воспроизводить свою собственную структуру. Ну а самовоспроизводство — основное условие возникновения жизни.

Вот вам еще пример — с информационным обеспечением общества. Ведь информация, без которой невозможно представить нашу жизнь, также не может возникнуть иным способом. Представьте, скажем, что происходит в обществе, когда возникают новые идеи... Их копируют, им подражают. О них пишут в газетах и книгах. Так идеи оцениваются, выносятся на суд читателей, модифицируются. Они, наконец, отбираются. Часть идей при этом исчезает, забывается, не выдержав естественного отбора.

То же самое происходит и с генами. Только в этом случае мы находимся на стыке жизни и нежизни: материального мира физики и нематериального мира информации. Надо отметить, что производство информации, в частности, ее репликация, может происходить только в неравновесной системе. Ведь что было бы, окажись нуклеиновые кислоты в равновесном растворе? Не было бы роста, конкуренции и, соответственно, естественного отбора.

«Вывести из себя» систему может только обмен веществ. Поскольку ресинтезировать нуклеиновые кислоты из их продуктов разложения еще никому не удавалось, остается систему подзарядить энергией. Как? Вспомним: при синтезе молекул нуклеиновой кислоты в качестве «строительных элементов» используются трифосфаты. Будучи энергетически богаче, чем соответствующие мономерные элементы, они способны вызвать спонтанную реакцию — цепи нуклеиновой кислоты наращиваются до большой длины. Попав в водную среду, нуклеиновая кислота распадается: вначале на энергетически бедные блоки, потом на монофосфаты. Этим объясняется, почему в равновесной водной среде нуклеиновые кислоты вовсе не могут существовать. Поскольку за возникновение трифосфатов, этих энергобогатых «строительных



элементов», и призван заботиться обмен веществ, он-то и необходим, чтобы вновь и вновь подзаряжать систему, способную к самовоспроизводству.

Э. Шредингер, основатель квантовой механики, в своей книге «Что такое жизнь с точки зрения физика?» ясно сказал об этом. Обмен веществ — та необходимая предпосылка, без которой самовоспроизводство вообще невозможно. «Равновесие — состояние смерти...»

В заключение о том, где может найти применение это фундаментальное открытие. Прежде всего, для разработки новейших — эволюционных — технологий. Нынешняя биотехнология, использующая живые клетки в роли биологических машин, консервативна и негибка. Между тем, можно построить такие установки, процессы в которых станут протекать по законам эволюционной биологии.

Примером консервативной биотехнологии служит производство всем известного инсулина, белка, который жизненно необходим нашему организму для регулирования содержания сахара в крови. Чтобы его получить, методами генной инженерии из человеческой клетки выделяют ген, содержащий информацию об инсулине. Затем его пересаживают в клетку бактерии, которая и начинает вырабатывать инсулин. Таким образом, в традиционной биотехнологии исходное природное сырье «встраивается» в готовый природ-

ный механизм, отвечающий за биосинтез белка в организме — и получается нужный препарат.

Иное дело — эволюционная биотехнология. Здесь в «процессе производства» исходное сырье приспосабливается к меняющимся условиям производственной среды — эволюционирует по заранее заданному закону. В итоге получается продукт, которого в природе может и не быть.

Самое интересное заключается в том, что в эволюционном реакторе, зная математическое описание эволюционных законов, можно воспроизвести управляемый эволюционный процесс любой природы, например, геологический. Скажем, до сих пор никому не удавалось понять, как происходит развитие горных хребтов, горных цепей. С помощью нового метода, утверждает М. Эйген, можно измерить все параметры в процессе горообразования, протекающем в течение... нет, не миллионелетий, а всего-навсего лабораторного опыта.

Сейчас в Гёттингене создается установка, в которой будут воспроизводиться важнейшие этапы многих жизненных процессов. Управляя ими, можно в лабораторных условиях подбирать оптимальные параметры эволюционирующих тел гораздо быстрее, чем это делается в природе. Подобные эксперименты, начатые более года назад американским ученым С. Шпигельманом, пока успехом не увенчались.

Сейчас на нашей установке про-

ходят «ускоренный курс» эволюции бактериальные вирусы. Удалось обнаружить «слабое место». Оказывается, при инфицировании ими живой клетки (речь идет о вводе в хозяйскую клетку вирусной информации) сам вирус на некоторое время становится уязвимым. Индуцированные, а попросту говоря, извлеченные нуклеиновой кислотой ферменты могут в такой момент разрушить носителей генетической информации клеточных паразитов. Все же микроорганизмы в состоянии избежать подобного селекционного «нажима», они эволюционируют и приобретают выносливые формы.

Этот процесс уже успешно реализован в лабораторных условиях. Всего за три дня, констатирует М. Эйген, выращены мутанты с более высокой, чем у исходных форм, сопротивляемостью. Следующий шаг — попытаться создать такие условия, чтобы лишить вирус возможности эволюционировать. Удача в овладении тайной управляемого биологического синтеза равносильна мощному рывку вперед в борьбе с вирусными заболеваниями, в создании белка с высокими питательными свойствами. В частности, открываются хорошие перспективы синтеза антибиотика, против которого бессильны микроорганизмы и, в частности, неуязвимый вирус, вызывающий СПИД...

Записал Александр  
ПЕРЕВОЗЧИКОВ

Очередной, прямо скажем, ошеломительный виток эволюционной спирали вывел на принципиально новые подходы в решении глобальных земных проблем — медицинской, продовольственной и других. Пока рано, конечно, говорить — заработает эволюционный реактор М. Эйгена и будет ли на его основе создан гибкий управляемый биологический синтез. Ясно одно: фундаментальная наука неотвратимо приближается к разгадке вековых тайн природы.

Обсудим ряд решающих моментов, сыгравших важную роль в рождении новой теории эволюции. В который раз союз физиков, химиков, математиков и биологов добивается крупного успеха, применив математический аппарат теории фазовых переходов к описанию образования видов. Ничуть не умаляя сделанное Эйгеном и его коллегами, все же отметим — приоритет в применении

математического аппарата в эволюционной биологии принадлежит все-таки американскому ученому С. Райту, около полувека назад использовавшему дифференциальные уравнения для описания эволюции.

М. Эйген работал не в одиночку. Он и его коллеги опирались на «плечи гигантов». Это и «модернизированный», по словам Эйгена, Ч. Дарвин, перенесенный на почву молекулярной биологии. Плюс — и опять-таки модернизированный — Ж. Моно. Этот «баланс сил», несмотря на внушительность отдельных его составляемых, страдает неполнотой.

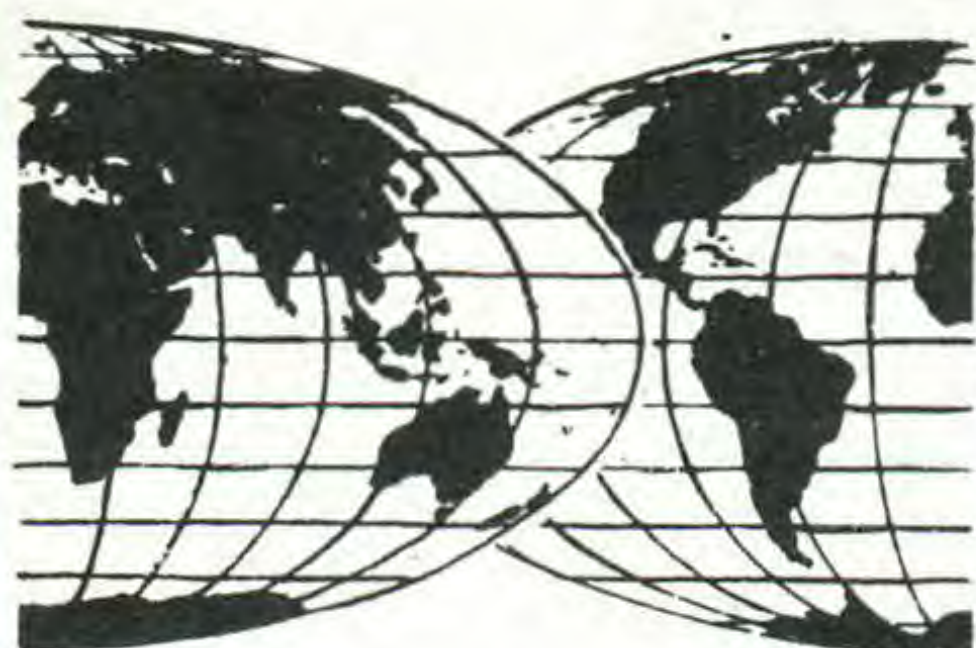
Обсуждая проблемы современной эволюционной биологии, трудно так или иначе не упомянуть труды крупнейшего отечественного ученого С. С. Четверикова (1880—1959). Это именно ему, основоположнику современной теории эволюции, принадлежит идея о том, что каждая природная популяция есть сложное

распределение мутантов и для успешного отбора часто вовсе не нужно возникновения новых. Эйген, думается, по незнанию, записал эту мысль в свой актив.

Печальный для нас факт, еще раз подтверждающий, сколь дорогой оказалась для отечественной науки цена гонений на генетику. Крупнейшие ученые Запада отвыкли за годы «генетического безвременья» находить в библиографических каталогах фамилии советских генетиков.

Нельзя не отметить и любопытную особенность мировоззренческих взглядов Эйгена. Автор новых представлений в эволюционной биологии, совершив решающий, по его словам, переход от химии неживой материи к химии живых процессов, неожиданно сообщает по поводу естественного отбора, что он не исключает... бога. Но что-то не видно «экологической ниши» для божества в описываемых экспериментах...

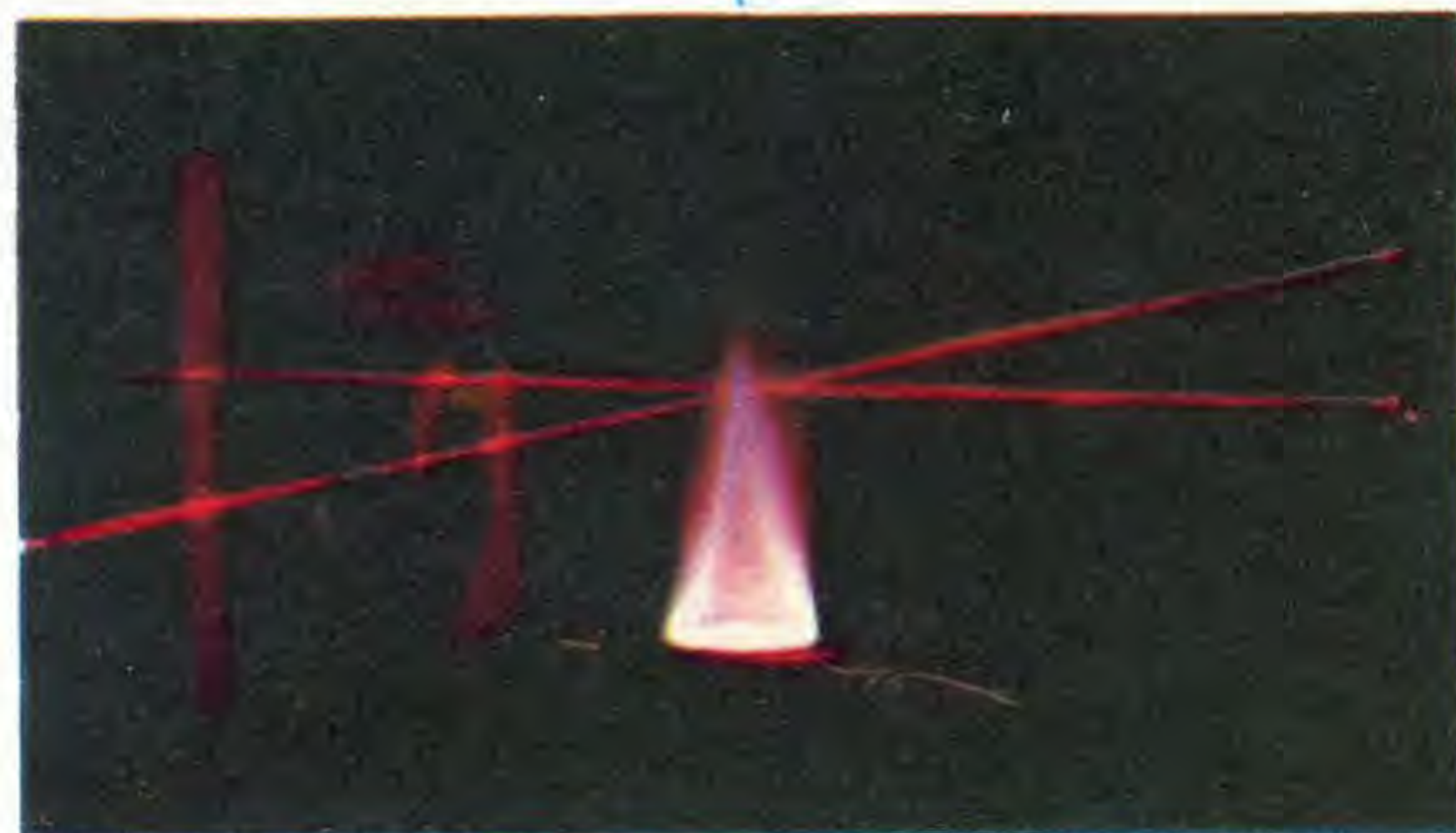




**В  
З  
Ш**

## ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА

**ЛАЗЕР В ДЫМОХОДЕ.** Что такое смог, кислотные дожди, многие знают уже, увы, не понаслышке. Один из главных виновников этого — окислы азота. А трубы заводов, фабрик, электростанций продолжают нещадно дымить. Один из способов сократить количество выбросов из топок — подавать в печи строго дозированные объемы аммиачного газа. Вступая в реакции, он дает в конечном итоге относительно безопасные соединения азота и воду. Чтобы оптимизировать процесс обезвреживания, необходимо уметь точно определять такие его важные параметры, как давление и температура. Исследователи физико-химического института Гейдельбергского университета (ФРГ) под руководством профессора Юргена Вольфрума призвали в помощники лазерную технику. Теперь не надо постоянно брать пробы раскаленного до тысячи градусов топочного газа. По изменению интенсивности лазерного свечения в дымоходе можно судить о содержании аммиака и регулировать его подачу. Измерения длятся всего тысячные доли секунды, а не полчаса, как раньше. К тому же точность анализа возрастает многократно. Можно ли надеяться, что вблизи «промышленных кочегарок» удастся наконец вдохнуть полной грудью? Опыт покажет.



**ПОЧЕМУ ТЕПЛЕЕТ!** Французские и советские гляциологи изучили состав воздушных включений в образцах льда, полученных при бурении в районе южнополярной станции «Восток». Плененные замерзшей водой пузырьки дают сведения о химическом составе земной атмосферы за последние столетия. Так, установлено, что содержание метана в воздухе XV века было примерно таким же, что и перед наступлением последней ледниковой эпохи. Еще раньше, в период предыдущего оледенения, концентрация этого газа была минимальной — около 0,34 части на миллион. С другой стороны, похоже, что повышенное содержание метана стало одной из причин сильного потепления, охватившего Землю примерно 145 тыс. лет назад. Подобные исследования представляют не только чисто научный интерес. Ведь за последние 300 лет доля «болотного газа» в атмосфере возросла с 0,7 до 1,68 части на миллион, что, вероятно, напрямую связано с деятельностью человека. В сочетании с двуокисью углерода метан вполне может стать причиной парникового эффекта, грозящего потеплением в глобальных масштабах.

Немалый вклад в метановые накопления вносят и выделяющие этот газ пресноводные бактерии, жизнедеятельность которых резко активизировалась. Последнее, в свою очередь, связано либо с общим потеплением на планете, либо с увеличением площадей чрезмерно увлажненных территорий (из-за усиленного таяния льдов на полюсах). Итак, круг причин и следствий замкнулся. А пока климатологи спорят, ртутный столбик на Земле неумолимо ползет вверх. Так, что хотя и говорят: «пар костей не ломит», лучше бы попрохладнее.

**СЕМЕЙНЫЙ БОБСЛЕЙ.** Горные трассы для саночников и бобслеистов летом обычно простаивают. Но если облицевать желоба особым стеклопластиком, как это пред-



лагают австрийские инженеры, можно пустить по ним колесные тележки. Задумка интересна тем, что даже на головокружительных виражах летние туристские бобы не разгоняются быстрее 30 км/ч. Задние колесики таких экипажей снабжены центробежным тормозом. Если кто-то из пассажиров все-таки испугается (например, маленькие дети), можно тормозить и вручную, с помощью рычага. Минувшим летом в Альпах вошли в строй несколько десятков таких «медленных» трасс. Горный аттракцион пришелся по душе многочисленным туристам, катаются обычно всей семьей.

**ФОРМУЛА РЕКОРДОВ.** «Скажи мне, каков твой  $VO_2Max$ , и я скажу, сможешь ли ты стать чемпионом». Так считает профессор Лакур из лаборатории физиологии человека в Сент-Этьенне (Франция). В последнее время эта формула стала для спортсменов магической, как для физиков  $E=mc^2$ . Ничего удивительного — ведь с ее помощью измеряется максимальное количество кислорода, которое способен усвоить организм. Иными словами, это аэробная мощность спортсмена, залог его побед и рекордов. В некоторых странах величины  $VO_2Max$  выдающихся чемпионов хранятся тренерами в строгом секрете. Известно, что у рядового бегуна, например, она составляет порядка 60—70 мл кислорода в минуту на килограмм веса. У рекорсменов же, по-видимому, показатель вдвое выше. Физиологи считают, что не менее важна и «скорость нервной возбудимости двигательного центра спортсмена», иными

словами, импульсивность. Оба параметра могут меняться в зависимости от интенсивности тренировок, но определяющим остается генетический фактор: барьеры наследственности не перепрыгнешь. 16-летнему гребцу, у которого значение  $VO_2Max$  ниже 60, выступать на мало-мальски крупных соревнованиях бесполезно — чемпионом он никогда не станет. Не все, однако, так безнадежно. Тесты на беговых дорожках и велотренажерах помогают спортсменам и тренерам правильно выбрать специализацию — в зависимости от метаболических характеристик организма. Тем, у кого значение  $VO_2Max$  высоко, стоит посвятить себя видам спорта, связанным с повышенной выносливостью. Другим, напротив, надо обратить внимание на спринт или тяжелую атлетику, требующих, как известно, больших, но кратковременных усилий. Ученые провели и микроскопический анализ образцов мышечной ткани спортсменов. У спринтеров оказалось больше так называемых белых волокон, поэтому их мышцы динамичнее, сокращаются активнее. У «черной молнии» Карла Льюиса, например, они составляют 70%. А вот мускулы марафонцев и стайеров на 80% состоят из другой разновидности мышечной ткани — красных волокон. Сокращаются они медленнее, но зато более выносливы. Не в клеточном ли строении мускулатуры ключ к разгадке тайн рекордов? Этот вопрос задают физиологам спортивные медики. Если так, то неудивительно, что вскоре откроются своеобразные интернаты, где будут пестовать запланированных чемпионов.

**ЕСТЬ УПРАВА НА ЖУКА!** Открытие нового химического соединения во многом дело счастливого случая. Вспомним появление пенициллина, некоторых красителей, катализаторов, лекарств. Правда, помимо везения, нужна еще и наблюдательность. Так случилось и на этот раз. В биологической лаборатории Токийского университета кто-то заметил, что муха, усевшаяся было на дурно пахнущих глубоководных червей «лумбринерис», тут же взлетела, но, чуть по-





кружившись на месте, рухнула на пол. Любопытные ученые немедленно принялись подсаживать в компанию к червям оказавшихся под рукой насекомых — комаров, тараканов, клопов, гусениц. Всех их ожидала печальная участь. Несколько лет ушло на расшифровку формулы сложнейшего природного токсина, и наконец специалистам химической фирмы «Такеда» удалось его синтезировать. Новый фосфорорганический ядохимикат назвали «банкол». Его создатели утверждают, что пока это самый эффективный инсектицид против злой вредной личинки колорадского жука. Препарат практически неопасен для птиц, рыб, грызунов, пчел — словом, он экологичен в отличие от других применяемых сегодня средств. Уже через неделю после опрыскивания посевов «банкол» разлагается на компоненты, которые окончательно нейтрализуются почвенными бактериями. За это время ядохимикат успевает сделать свое полезное дело.

**ЛЕКАРЬ? ГИПНОТИЗЕР? ЭКСТРАСЕНС?** Каждый день перед больницей, где работает доктор Чжао, выстраивается очередь из сотен больных. Для них — это последняя надежда. За 4,5 юаня (1,2 доллара) проводится 15-минутный сеанс исцеления от самых разных недугов — от параличей до гинекологических заболеваний. Чжао —

доктор чигонга — древнего китайского врачевания, основанного на концентрации жизненной энергии («чи») для оздоровления тела и духа (см. «ТМ» № 9 за 1987 год). Принципы чигонга схожи с акупунктурой, но, как уверяют сами врачеватели, более эффективны. По их учению, болезнь наступает, когда перекрываются «джинглао» — невидимые каналы в организме, по которым «течет» жизненная энергия. С помощью «чи» эти каналы прочищаются, и хворь исчезает.

В период «культурной революции» чигонг в Китае был объявлен шаманством. Лишь в 1978 году древнее врачебное искусство снова получило признание. Медики были вынуждены согласиться, что чигонг приносит страждущим облегчение. Доктор Чжао утверждает, что ставит диагноз взглядом, даже если нет никаких видимых симптомов. «Мои глаза, как рентгеновский аппарат, могут излучать «чи» и изучать отраженную картину», — говорит он. Вместе с тем целитель не считает себя всемогущим: «Я не могу лечить все болезни, хотя хотел бы помочь всем». За последние четыре года док-



тор Чжао и девять его коллег приняли 50 тыс. пациентов. В 90% случаев наступило выздоровление.

**ПУШКА ДЛЯ ГЕННЫХ ИНЖЕНЕРОВ.** Одно из многообещающих прикладных направлений современной генетики — создание трансгенных животных. Так называют теперь организмы, в наследственный аппарат которых еще на стадии оплодотворенной яйцеклетки встраиваются чужеродные гены. В лабораториях удастся получать новые породы животных с искусственно измененными, полезными для чело-

века свойствами — например, увеличенного роста и веса. Ведутся работы по выведению коров, устойчивых к вирусу ящура, болезнетворным микробам. Но сама эта операция — внедрение в оплодотворенную яйцеклетку ничтожных количеств раствора инородных генов дело весьма деликатное. Даже у опытейших генетиков-экспериментаторов иной раз дрогнет рука, когда приходится манипулировать тончайшим микрошприцем.

А в результате погибает пока больше половины яйцеклеток. Но уже предложена специальная установка, намного упрощающая задачу. Она действует подобно пушке. Особый патрон воспламеняется обычным порохом и выстреливает нейлоновую пульку, которая, однако, не вылетает из ствола, а задает микроимпульс крошечным вольфрамовым шарикам, покрытым ДНК и РНК. С большой скоростью такие носители нужных генов врываются в клетку, не нанося ей опасных повреждений. Авторы оригинального метода — американские ученые — считают, что «трансгенная артиллерия» незаменима при получении организмов с заданными свойствами.

**АЛЛО! СКОЛЬКО ЛИТРОВ!** Мы пока только призываем друг друга к экономии воды — из кранов кухонь и ванных комнат драгоценная влага капает и сочится без всякого учета и контроля. Между тем во многих странах водопроводный дефицит уже давно стал невеселой реальностью, а водомерные счетчики — обычными в каждой квартире. Однако существующие механические устройства сегодня уже не устраивают коммунальные службы. Западнберлинские инженеры, например, считают, что в будущем домашнее и производственное водоснабжение просто обязано идти в электронном сопровождении.

Для чего это нужно? Во-первых, плата за водоснабжение дорожает, и потребители должны точно знать, сколько они расходуют. Во-вторых, коммунальные службы хотят иметь оперативную информацию о пиковых нагрузках в водопроводных сетях. И, наконец, появляется возможность снимать показания



со счетчиков по телефону с последующей обработкой данных на ЭВМ. Создается уже и специальная почтовая служба ТЕМЕХ. Она испытывается с июля прошлого года. Предусматриваются дополнительные удобства и для самих потребителей. Так, подсоединив в перспективе к ТЕМЕХ системы газо- и электроснабжения, можно будет включать отопление и бытовые приборы на даче прямо из дома. Главное же, что электронные водомеры начинают экономить воду уже теперь, причем не на словах, а на деле.

**ЗАБИТЬ ГВОЗДЬ ОДНОЙ РУКОЙ** позволяет остроумная конструкция, которая зажимает его между резиновыми пальцами и удерживает шляпку. После наживления гвоздя держатель откидывается — дальше можно забивать и так. Придумано это устройство в американском городе Балтиморе.

А вот еще одна новинка, на этот раз английская. Она наверняка заинтересует и наших умельцев-кооператоров: нарядные шурупы, головки которых покрыты разноцветным пластиком. Можно подобрать оттенки и форму на любой вкус.





# Ракеты в глубь Земли

Как заглянуть в «корень месторождения»?  
Сейсмические МГД-обсерватории.  
Когда море — деталь установки.  
Сколько блоков в Балтийском щите?

**Борис КОНОВАЛОВ,**  
инженер-физик

Один из парадоксов современной науки состоит в том, что мы знаем об околоземном пространстве гораздо больше, чем о недрах самой Земли. Этот прискорбный факт жестко, а порой и трагически напоминает о себе после каждого мощного землетрясения. И подстегивает ученых, занимающихся разработкой новых методов исследования нашей планеты. С другой стороны, все громче заявляют о себе практические потребности геологии. Сейчас все более очевидным становится, что «корни месторождений» связаны с глубинным строением Земли. А поскольку все, что лежит близко от поверхности, уже практически разведано, эффективность дальнейших поисков упирается в фундаментальные знания о земной коре. Поэтому проникновение в тайны, скрывающиеся у нас глубоко под ногами, становится жизненной потребностью для человечества.

И многое здесь зависит от совершенства инструментов познания земных недр. Ведь даже глубочайшая в мире Кольская скважина проникла в тело Земли пока лишь на 12 км. Иными словами, прямым методом — бурением — мы всего лишь прокололи даже не кожуру «земного апельсина», а лишь ее самый верхний слой.

Есть и косвенные методы, например, сейсмическое зондирование. Недаром знаменитый русский геофизик Б. Б. Голицын сравнивал землетрясение с фонарем, который на мгновение высвечивает недра плане-

ты. Изучение характера распространения механических колебаний, рожденных при столь мощной встряске пород, дает немало ценных сведений о земной коре. Но не ждать же пассивно землетрясение, тем более что заранее неизвестно, где и когда оно произойдет.

Эту трудность геофизики сумели обойти — стали создавать искусственные землетрясения (см. «ТМ» № 10 за 1986 год). Взрывы разной силы ныне широко используются в сейсморазведке. Куда хуже дело обстоит с другим — ударные волны информируют лишь об упругих, механических свойствах вещества. Вполне достаточно для описания строения, скажем, бильярдного шара, но не земного. Известно, что на глубине в среднем около 30 км сейсмические волны как будто натываются на какую-то границу нового состояния вещества, испытывая заметное преломление и отражение. Уже 80 лет известна геофизикам эта граница раздела между земной корой и мантией — поверхность Мохоровичича, но с чем именно связано изменение там свойств вещества, до сих пор неясно. Идет бой гипотез. Нет также единого мнения и о природе границ других обнаруженных «оболочек» в структуре планеты.

Сейсмическое зондирование отнюдь не исчерпало себя, но его «палитры» явно не хватает, чтобы нарисовать достоверную картину состояния земных недр. Нужны новые «краски» — новые данные.

Их можно получить с помощью электромагнитного зондирования. Если на различных расстояниях от какого-нибудь генератора электромагнитных колебаний измерять параметры проходящих сигналов, то

они дадут сведения об электропроводности пород, которые встретились на их пути. А с электропроводностью связаны температура и другие важнейшие характеристики состояния вещества. У исследователя появляется более полная информация о недрах Земли.

«Ахиллесова пята» электромагнитного зондирования — сам генератор. Излучаемые им сигналы очень ослабевают с глубиной проникновения. Их также сильно забивают естественные «электрошумы» от ионосферы, промышленных объектов. Чтобы выделяться на этом фоне, сигнал должен быть достаточно мощным. Но создание мощных генераторов — дело весьма непростое, тем более таких, что способны работать в полевых условиях. Поэтому методы электромагнитного зондирования до сих пор не имели заметного распространения. Сейчас положение меняется благодаря неожиданному вторжению «сторонних» специалистов в область наук о Земле. В Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова академик Е. П. Велихов и его сотрудники занимались магнитогидродинамическими генераторами, которые должны были работать в одной упряжке с ядерными реакторами — производить электроэнергию. Напомним, принцип МГД-генератора заключается в том, что при протекании плазмы через поперечное магнитное поле в ней возникает ток. Так вот, родилась идея сделать эту машину импульсной и использовать как источник мощных сигналов.

Стык новейшего направления энергетики с геофизикой казался на первый взгляд фантастическим, маловероятным. Но, как это не раз уже бывало, на стыках наук родился новый инструмент познания, начался новый прорыв в тайны природы.

Анализ показал, что в роли такого МГД-генератора может выступить «гибрид» пороховой ракеты с магнитом. Правда, ракета необычная. Ведь ее пламя (плазма) должно быть хорошим проводником электричества. Этого удалось добиться, применив специальное топливо, созданное советскими учеными под руководством академика Б. И. Жукова. Электропроводность увеличилась в 16 тыс. раз!

Магнит требовался также необычный — легкий и мощный. Решили использовать медные катушки. Через них пропускать разряд конденсаторов, создавалось небольшое магнитное поле. Оно усиливалось,



когда начинала работать ракета и когда плазма проходила внутри катушки, и, в свою очередь, усиливало ток. Процесс при этом лавинообразно нарастал. Когда ток достигал определенной величины, его подавали на электроды, врытые в землю. Сигнал шел вглубь.

Топливо сгорает за 1—10 с, за это время генератор развивает мощность в десятки мегаватт. Но ему не нужны громоздкие системы охлаждения, поскольку он просто не успевает перегреться.

Первые полевые испытания начались на Памире, на геофизическом полигоне Института физики Земли имени О. Ю. Шмидта. Ракетные сполохи стали привычной живописной «деталью» сейсмической обсерватории.

Эксперименты, проведенные авторами разработки совместно с сотрудниками этого института, подтвердили, что ее, в частности, можно использовать для прогноза землетрясения — ведь электропроводность пород в предполагаемом эпицентре меняется задолго до самого события. По крайней мере, за 10—15 суток она увеличивалась иногда до десятков процентов.

Сигналы, подаваемые 20-мегаваттной установкой «Памир-4», были таковы, что они четко фиксировались на расстоянии до 30 км. С помощью ее и сети регистрирующих станций можно контролировать территорию общей площадью 10—20 тыс. кв. км.

— Результаты последующих экспериментов, — отмечает руководитель этого научного направления вице-президент АН СССР Е. П. Велихов, — в какой-то мере пошатнули

традиционные представления об электрических предвестниках землетрясений. Раньше ученые полагали: с приближением к эпицентру аномалии электропроводности (резкие изменения во времени) будут проявляться сильнее. Но оказалось, что мощные аномалии возможны и на очень больших расстояниях от очага, вплоть до сотен километров. Такие неожиданные результаты получены на специализированном Фрунзенском полигоне в Киргизии с МГД-установками «Памир-2» и «Прогноз». Еще один аналогичный полигон создается в другом сейсмоопасном районе, недалеко от города Андижана.

Расчеты специалистов показывают, что несколько десятков МГД-установок достаточно, чтобы охва-

тить наблюдениями все сейсмоопасные районы страны. Самой дорогостоящей частью такой системы прогнозов будет регистрирующая сеть приемников, устройства передачи информации и ее обработки. Но поскольку сигналы от самих источников мощные, эту сеть можно сделать сравнительно простой, полностью автоматизированной, обработку же информации возьмут на себя ЭВМ. Новый метод вместе с существующими позволит заранее предсказывать место и время будущего землетрясения.

Расширяются и возможности познания недр. Например, на Урале авторы разработки совместно с сотрудниками свердловского Института геофизики УО АН СССР испытали необычную МГД-установку. Зон-

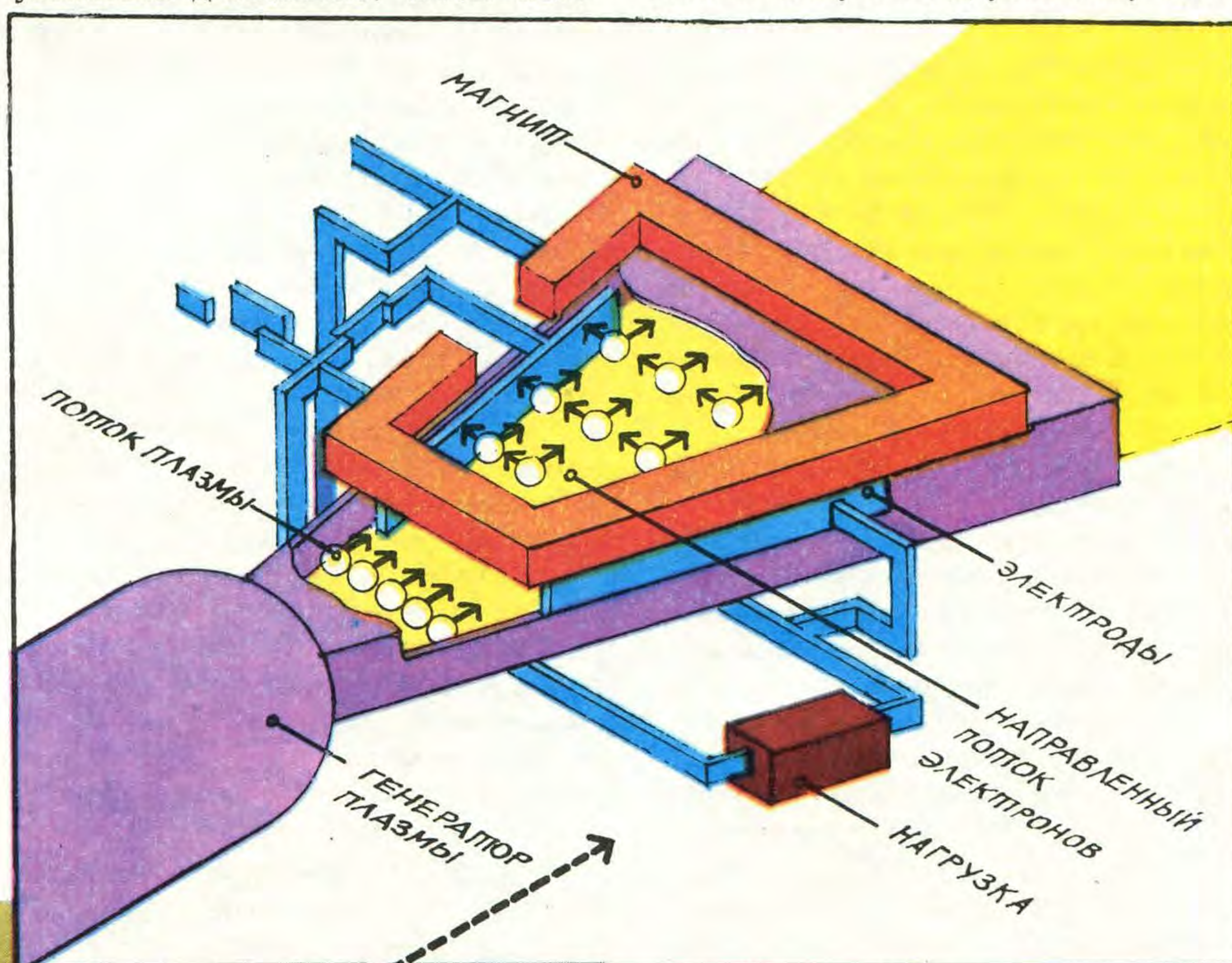
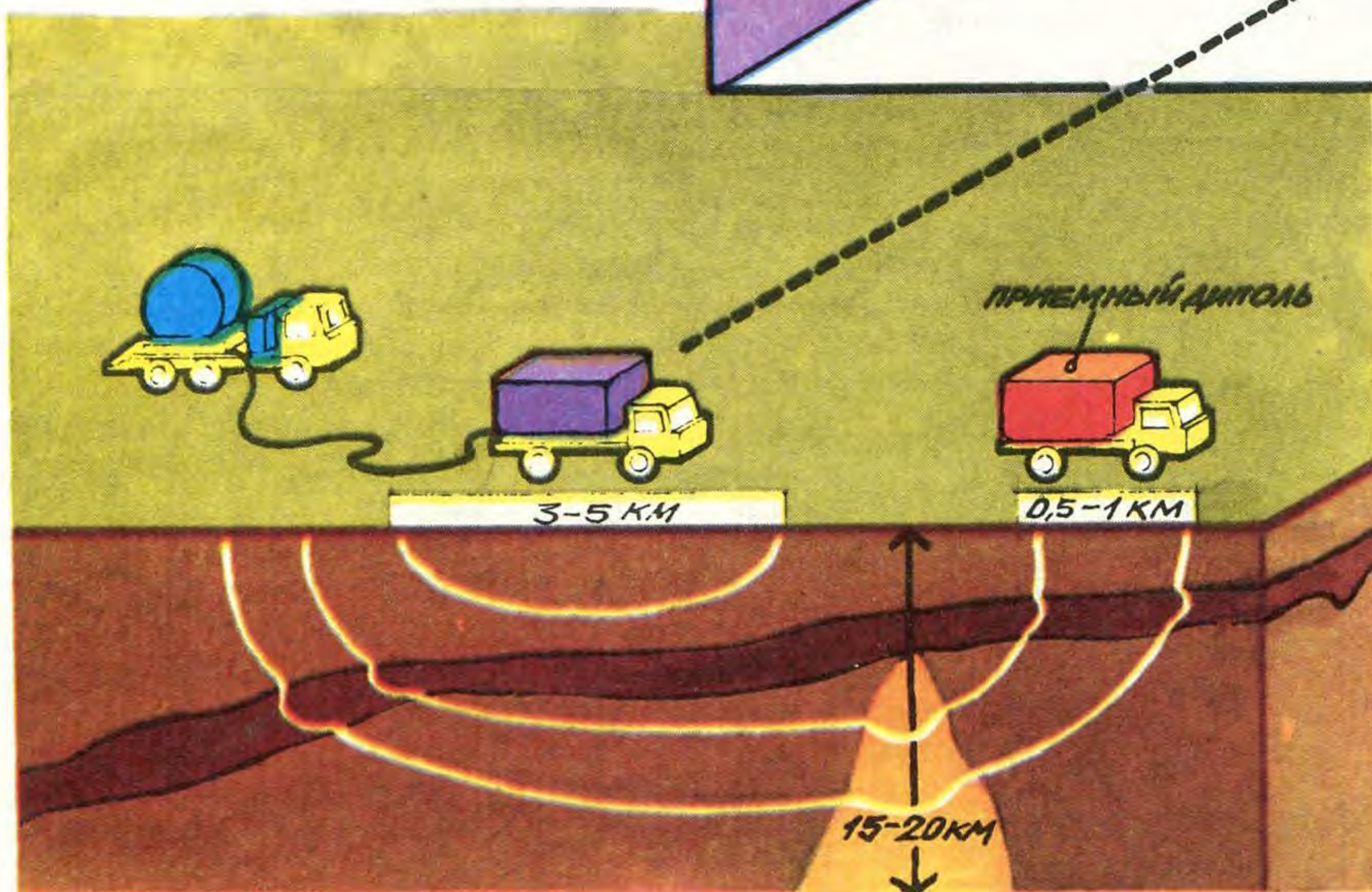


Схема электромагнитного зондирования земных пород с помощью передвижной МГД-установки.



дирующий сигнал, рождаемый током в 40 тыс. А, проникал вглубь более чем на 40 км, удавалось регистрировать его на расстоянии до 70 км.

Оказалось, что ниже поверхности Мохоровичича, которая располагается здесь на глубине около 30 км, электропроводность пород падает более чем в 100 раз. Остается уточнить, что это — только местное явление, характерное для Урала, или общая закономерность?

И еще. Измеряя проводимость в направлениях восток — запад и север — юг, исследователи обнаружили существенную разницу. Выясни-



# Непотопляемые аэросани

К 4-й стр. обложки

**Федор ПАЛЯМАР,**  
инженер,  
г. Марганец Днепропетровской обл.

Приехав однажды в Норильск, я был ошеломлен бескрайними просторами тундры. Трудно было представить себе, как можно прожить здесь без легкого и надежного индивидуального транспортного средства. Ознакомившись с имеющимися конструкциями, понял, что зимой здесь у аэросаней нет конкурентов. Но в это время произошла трагедия: на озере провалились под лед аэросани Ка-30 с пассажирами и ребенком на борту. И тогда я твердо решил, что моя машина должна держаться на воде.

Мне удалось сконструировать лыжи-поплавки. Они длиннее, имеют площадь опоры в 2,5 раза большую, чем обычные, что дает двойной запас плавучести, да и рыхлый свежавывающий снег им не страшен. К тому же поплавок — это 0,8 м<sup>3</sup> полезного объема, в котором размещается не только груз и горючее, но и подпружиненные

узлы подвесок с гидроамортизаторами, что значительно улучшает аэродинамику саней и их внешний вид.

Носок лыжи поднят значительно выше, чем у обычной, поэтому легче взбираться на заструги и прочие препятствия. Такая лыжа меньше подвержена колебаниям при преодолении неровностей — за счет длины она как бы их сглаживает.

А как управлять аэрогидросанями? От аэродинамических рулей я отказался, ибо это громоздко и неэффективно при езде внакат и на малом газе. Решил сделать поворотным винт. Но первые же испытания показали, что так управлять машиной довольно трудно и крайне опасно. Тогда использовал специальные рулевые коньки под передней частью поплавок и ножи-подрезы на транцах (см. 4-ю стр. обложки журнала).

Я поставил для себя конкретную задачу: добиться, чтобы конструкция была проста и надежна. Двигатель ГАЗ-24 установил в нижней задней части корпуса, что вместе с широко поставленными поплавками и низким расположением

сидений делает аэрогидросани практически неопрокидываемыми. Крутящий момент от двигателя передается на нижний угловой редуктор, затем карданным валом на верхний редуктор от списанного вертолета Ми-1. Между двигателем и нижним редуктором два вида сцепления: фрикционное для выравнивания оборотов и жесткое шлицевое для постоянного зацепления. Лопасти винта изменяемого шага самодельные, из 8-мм металлических пластин, которые вальлись на свалке. Хотя при такой толщине и не удалось достичь идеального профиля по всей длине лопасти, зато они не разрушаются при ударах о различные предметы: ветки, смерзшиеся снежные комья, льдины и т. д.

Лыжи-поплавки для придания им прочности и непотопляемости разделены на семь отсеков. Два загерметизированы, в двух — передняя и задняя подвески, по одному отведено на рулевой механизм, топливо и груз. Повороты осуществляются через жигулевское рулевое колесо, карданный вал, реечный редуктор от мотоколяски, главную поперечную тягу и далее, через тяги, на рычаги стоек, к которым крепятся коньки.

Корпус аэросаней и поплавок-лыжи сделаны из стеклоткани. В нижнюю часть корпуса вклеены балки-лонжероны для основания крыльев. Пружинные подвески с гидроамортизаторами полностью спрятаны в поплавках и крепятся внизу крыльев трубчатыми кронштейнами. Такое решение позволило улучшить внешний вид маши-

лось: она — за счет глубинного разлома, который ранее не был известен. Так родился новый метод обнаружения глубинных разломов, а это важно — ведь многие из них не что иное, как щели, через которые подступали к поверхности рудоносные расплавы.

В районе Прикаспийской низменности МГД-установки использовались для поиска нефтегазоносных структур. Оказалось, что с их помощью можно не только определять содержащиеся нефть и газ слои, но и оконтуривать перспективные территории, где имеет смысл их искать. Обычно же для этого приходится бурить множество разведочных скважин.

Электромагнитное зондирование в сочетании с другими методами значительно упростит геологоразведоч-

ный процесс, сделает его намного дешевле, сократит время поисков.

Но, конечно, главное, что дает применение МГД-установок, — это возможность получения принципиально новых данных о строении земных недр. В этом отношении очень показателен эксперимент «Хибины», не имеющий аналогов в истории геофизических исследований. В качестве «детали» установки здесь решили использовать... Баренцево море, ведь соленая вода — проводник. На полуострове Рыбачий расположили МГД-установку мощностью 80 МВт, а по обе его стороны опустили в море электроды. К ним проложили два кабеля общим весом 160 т.

Ток, достигающий 20 тыс. А, шел от одного электрода к другому по воде, огибая береговую линию полуострова, описывая в море дуги ради-

усом 50—100 км. Таким образом, «петля», рождающая зондирующий сигнал, охватывала 5 тыс. кв. км. Для сравнения укажем, что если бы ее пришлось делать из алюминия, то потребовалось бы 7 тыс. т металла.

По экспериментальным оценкам, мощность магнитного поля установки «Хибины» в миллион раз больше той, что достигается с помощью обычной аппаратуры электромагнитного зондирования. Мировая практика такого еще не знала.

Для регистрации сигналов от этого уникального излучателя и их обработки ряд научно-исследовательских организаций создал сеть наблюдательных пунктов. Сигналы, прошедшие земную толщу, уверенно регистрировались на огромных расстояниях, просвечивая недра практически всего Кольского полуостро-



## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Длина	— 4,2 м	Максимальная скорость на воде	— 70 км/ч
Ширина	— 2,4 м	Крейсерская скорость	— 50 км/ч
Высота	— 1,65 м	Расход топлива	— 12—20 кг/100 км
Высота с вращ. винт.	— 2,55 м	Емкость расходного бака	— 30 л
Диаметр винта	— 2,1 м	Запас топлива в канистрах	— до 120 л
Изменение шага винта	— $\pm 14^\circ$	Вес перевозимого груза — от 50 до 200 кг	+ 2 чел.
Водоизмещение поплавков	— 0,8 м <sup>3</sup>	Двигатель	ГАЗ-24
Сухой вес	— 500 кг	Передаточное отношение:	
Максимальный вес	— 900 кг	нижнего редуктора	— 16:21,
Максимальная скорость на снегу	— 108 км/ч	верхнего редуктора	— 17:29
Максимальная мощность	— 85 л. с.	Максимальная тяга на швартовах	— 270 кг

ны и уменьшить ее аэродинамическое сопротивление. Подвески работают только по вертикали, экономя до 30% топлива за счет того, что лыжи не совершают поперечных движений, как с обычными рычажными подвесками. Задняя часть подвесок крепится к перегородке поплавка с помощью специальных пружинных компенсаторов двойного действия, и это снимает с крыльев огромные усилия, возникающие на ходу при постоянно меняющемся расстоянии между передней и задней подвесками. Одновременно компенсаторы выполняют роль демпфирующих элементов при лобовых ударах лыж-поплавков о препятствия.

Очень много времени, сил и средств я потратил на то, чтобы придать аэросаням максимальную автономию. Сотни раз в уме проигрывал различные варианты поломок и даже самых маловероятных аварий.

Прежде всего нужен надежный источник тепла, света, запас продовольствия, медикаментов, про-

думанный набор инструмента и запчастей, а также гарантированная система запуска двигателя. В бортовом комплекте теперь есть специальная печь жидкого топлива ГЖСТ, работающая на том же бензине, что и двигатель. Установить ее в кабине — минутное дело, потребляет она не более 4 л топлива в сутки. На печке можно разогреть тушенку и вскипятить чай. Для освещения щадяще использую аккумулятор.

Имея тепло и свет, можно сделать любой ремонт. А как потом завести двигатель в сильный мороз с подзаряженным аккумулятором? Для этой цели я установил списанный инерционный стартер с самолета Ан-2. Его пришлось перебрать, облегчить и приспособить для 4-цилиндрового двигателя. А вообще-то, поскольку двигатель находится в кузове с жилым отсеком, при работе печки, при закрытых вентиляционных отверстиях, его температура не опускается ниже 0°C в любой мороз с ветром.

Стране крайне нужны легкие

аэросани, рассчитанные на загрузку 150—200 кг. Думаю, моя машина из таких. Отремонтировать и заправить ее можно не только в любом поселке, но и в избушке рыбака и охотника, имеющих «Вихрь» или «Буран».

Когда все предприятия страны перейдут на полный хозрасчет, работникам, например, Министерства связи СССР такой дешевый и всепогодный транспорт был бы весьма кстати. Хотя бы для обслуживания местных почтовых линий между отдаленными селениями. Судите сами: если один час эксплуатации предлагаемых аэрогидросаней обходится в 6 руб., то существующих Ка-30 — в 35 руб., самого маленького вертолета Ми-2 — в 220 руб.

Надеюсь, что какая-нибудь организация заинтересуется этой машиной. И, кто знает, вдруг на ее основе разработают серийную модель очень нужного народному хозяйству легкого, надежного, быстроходного и вездеходного транспорта.

ва и большей части Карелии. Получать подобные электрические характеристики глубин на столь обширных территориях для геофизиков то же самое, что для медиков использовать рентген для обследования пациентов. Такая аналогия имеет под собой почву: например, электромагнитный сигнал как бы «застревает» в рудоносных телах, и они сразу становятся зримыми.

Сначала изучалась структура верхней, примерно 10-километровой толщи Балтийского щита — выступа докембрийского фундамента, где на поверхность выходят древнейшие геологические образования. Раньше считалось, что верхняя часть этого щита сравнительно однородна, сложена из плохо проводящих ток пород. А оказалось, что исследуемый с помощью установки «Хибины»

массив состоит из десятка крупных блоков (площадью порядка 10 тыс. км<sup>2</sup> каждый) с разным электрическим сопротивлением. В пределах блоков обнаружены своеобразные токопроводящие каналы — зоны пород с повышенной электропроводностью. Уточнение природы этого явления — предмет дальнейших исследований, имеющих целью поиск залежей металлических руд.

В шельфе Баренцева моря электромагнитное зондирование (кстати, абсолютно безопасное для живых существ) позволило также выявить и оконтурить структуры, где складываются наиболее благоприятные условия для образования естественно-го топлива.

Эти исследования стали лишь подготовительным этапом к проведению экспериментов по электро-

магнитному зондированию до 100-километровых глубин, которые, как ожидают, могут принести немало сюрпризов.

Советские специалисты практически уже создали целый набор МГД-установок — от компактных, передвижных, которые легко умещаются в кузове автомобиля, до весьма внушительных, стационарных, позволяющих обследовать районы на сотни километров в радиусе и на большие глубины. Космические аппараты помогли геологам охватить огромные территории сразу одним взглядом, и это дало возможность получать ценнейшую информацию. А с помощью МГД-генераторов можно будет обозреть толщу Земли, прогнозировать ее состояние, уверенно искать месторождения полезных ископаемых.



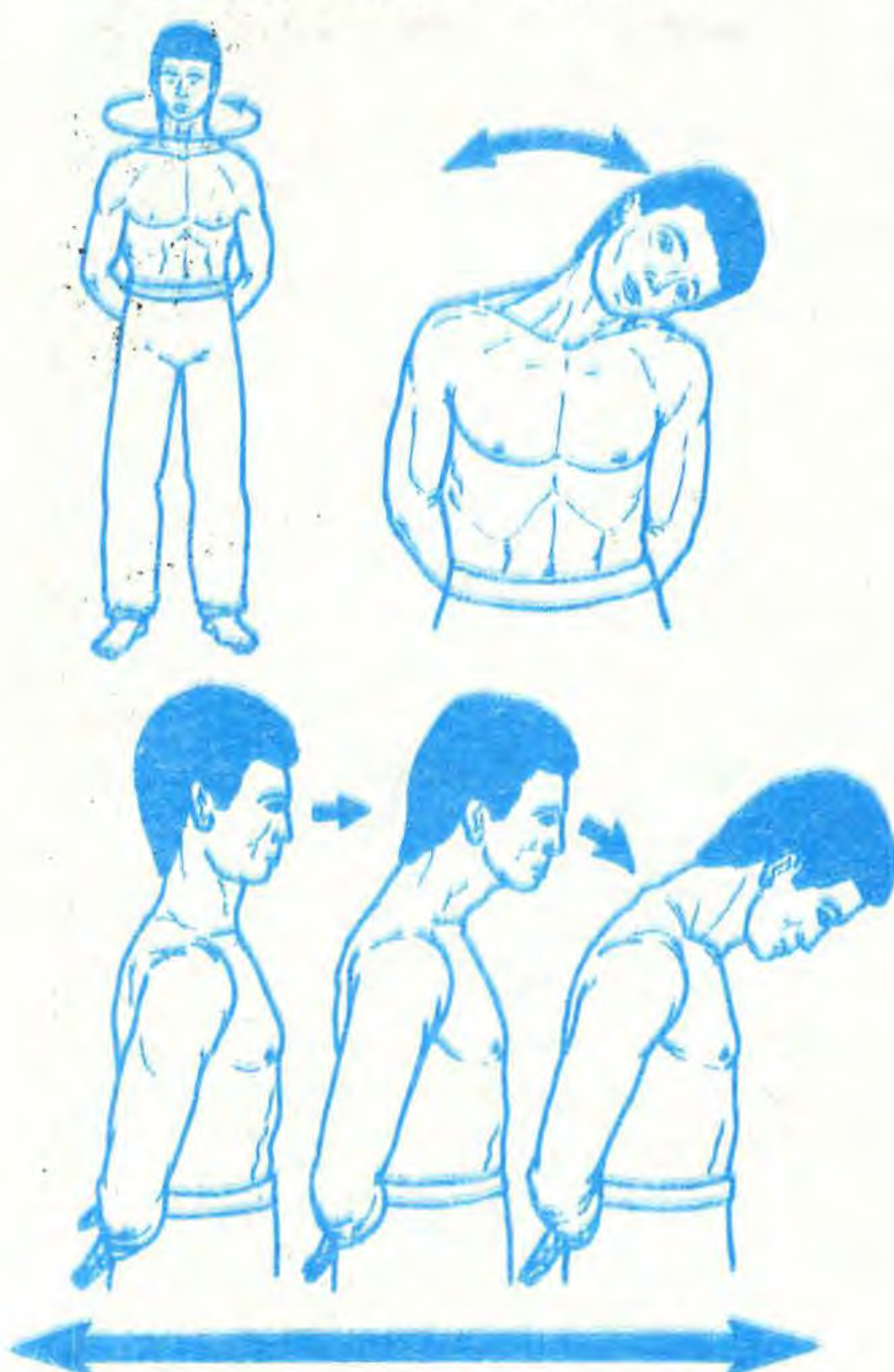
# Гимнастический комплекс у-шу по школе «Чой»

Под общей редакцией  
Германа ПОПОВА

Олег САГОЯН, кандидат технических наук,  
Владимир ДИДЕНКО, кандидат медицинских наук

Рис. Сергея САБОТОВСКОГО

## V. УПРАЖНЕНИЯ СТОЯ, СИДЯ И ЛЕЖА



### 27. «Голова гуся»

Исходное положение — стоим, ноги на ширине плеч, руки сложены за спиной, голова прямо. Упражнение состоит из 4 частей.

1. Описываем круговые движения головой влево, затем — вправо. Дыхание произвольное.

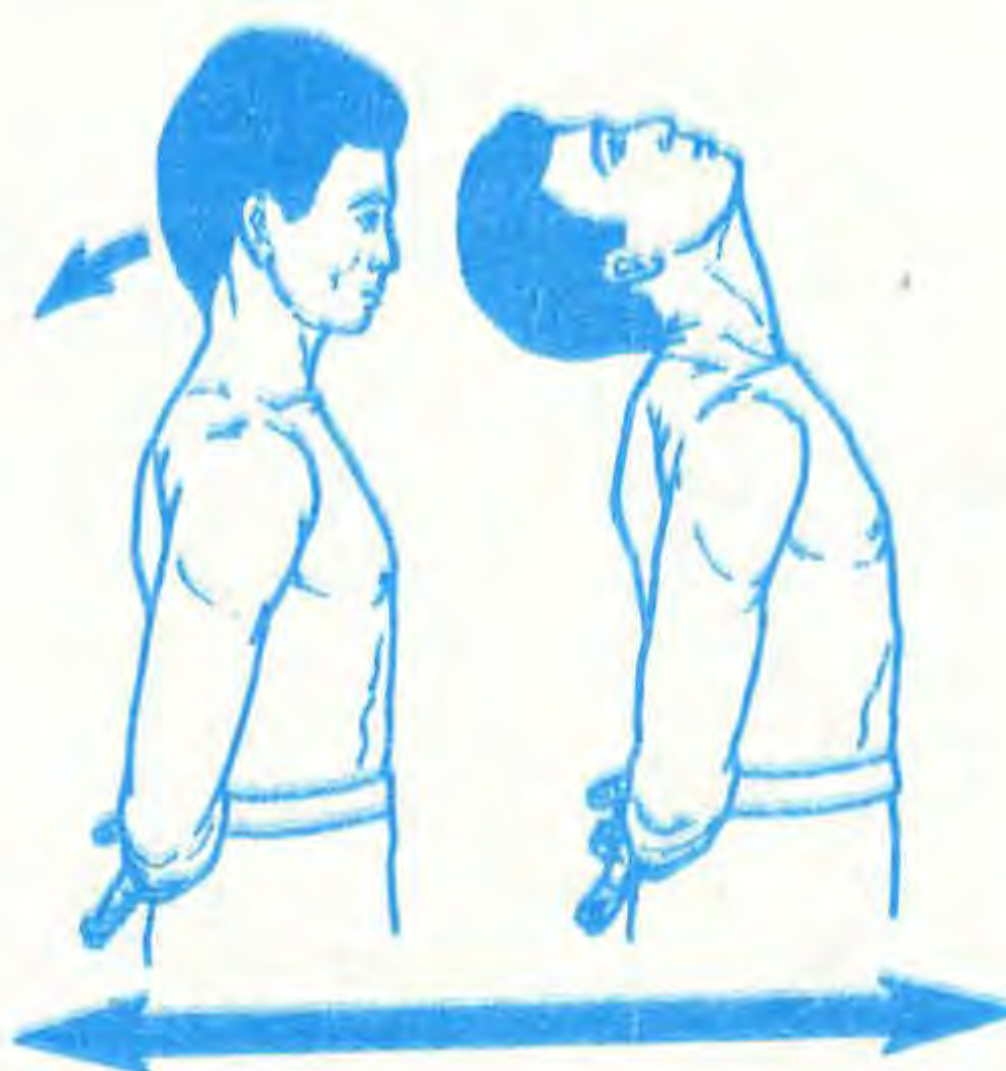
2. На выдохе наклоняем голову вправо, на вдохе возвращаем обратно. Затем повторяем цикл влево. Делаем по 4 раза в каждую сторону.

3. На выдохе делаем резкий наклон головой вперед. На вдохе возвращаем-

ся в исходное положение. Повторяем 4 раза. Затем, соблюдая тот же принцип, проделываем движение назад. В обоих случаях зубы стиснуты, на выдохе растягиваем углы рта и издаем резкий шипящий звук.

4. На выдохе подаем голову вперед, не наклоняя, выдвигая вперед подбородок. Сквозь стиснутые зубы издаем долгий шипящий звук. Делаем по 4 раза.

Упражнение активизирует кровообращение в сосудах шеи и головы и способствует профилактике шейного остеохондроза.



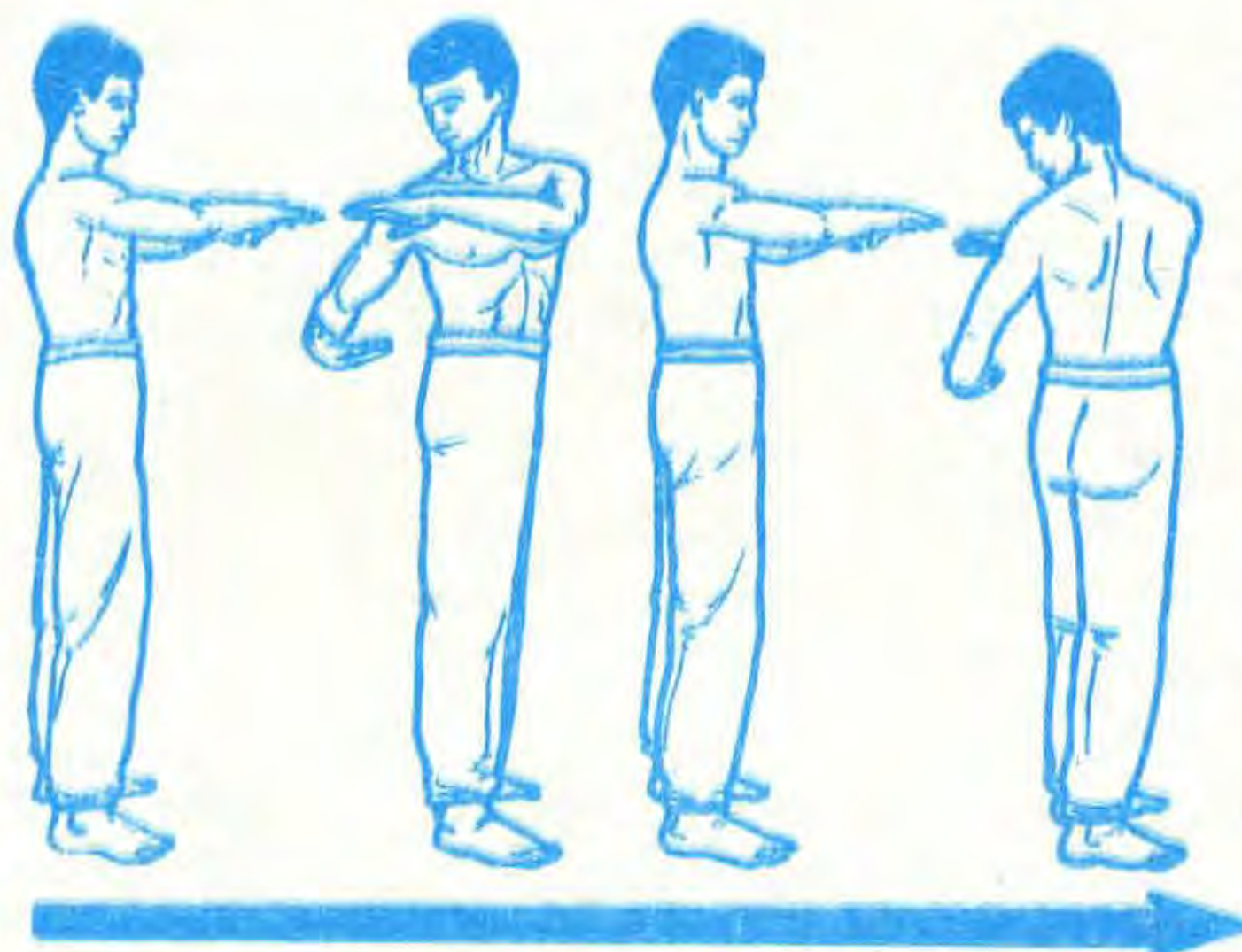
### 28. «Журавль перед разбегом»

И. П. — стоим, ноги на ширине плеч, руки опущены вдоль тела, кулаки сжаты. Делаем полные круги руками вперед на максимальной скорости, затем — назад. Руки в локтях не сгибаем. Упражнение хорошо развивает плечевые суставы, увеличивает подвижность рук. В древних восточных медицинских трактатах считалось, что руки являются «господами силы» лишь тогда, когда они подвижны в суставах. В этом случае они «способны опрокинуть гору и взболтать океан».



### 29. «Перебрасывание груза»

И. П. — стоим, ноги на ширине плеч, руки согнуты в локтях и подняты к груди, ладони повернуты вниз, предплечья горизонтальны. На выдохе максимально поворачиваем верхнюю часть корпуса вправо, бедра неподвижны. Одновременно кисть и предплечье правой руки поворачиваем наружу, так что в конце движения ладонь направлена вверх. Руки как бы держат мяч.



Аналогично при повороте влево правая рука поворачивается ладонью вниз, а левая — ладонью вверх. Повторяем упражнение 7 раз. Оно увеличивает подвижность позвоночника, активизирует работу дыхательных мышц.

### 30. «Журавль перед взлетом»

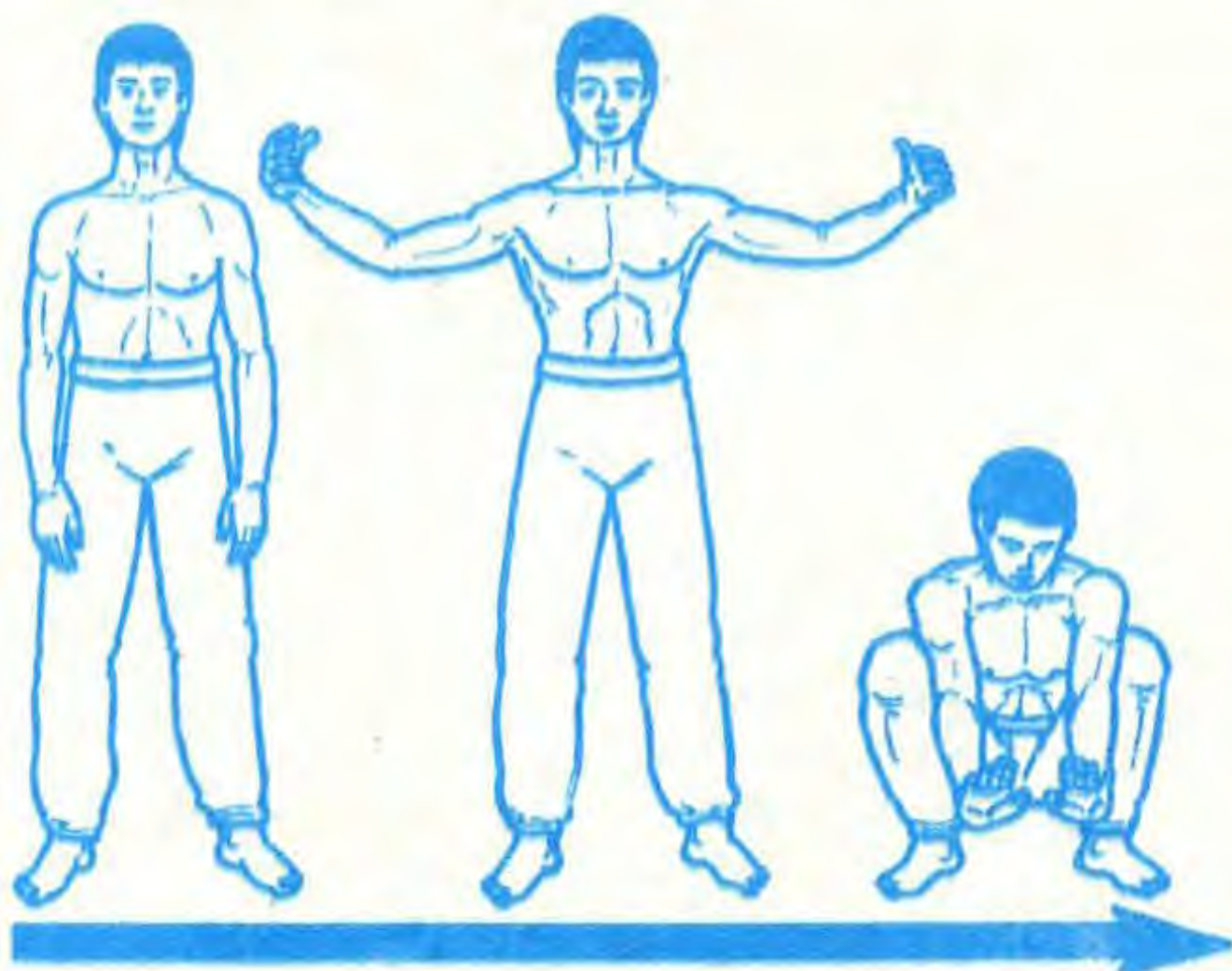
И. П. — стоим, ноги на ширине плеч, руки свободно опущены. На вдохе разводим руки в стороны, слегка согнув в локтях, кисти согнуты внутрь, ладони повернуты друг к другу, пальцы расставлены.

На выдохе приседаем на полной стопе и одновременно опускаем руки вперед и вниз, при этом кисти отогнуты назад, ладони раскрыты вперед, пальцы направлены вверх. На вдохе встаем и одновременно разводим в стороны руки, как описано выше. Повторяем упражнение 7 раз, концентрируя внимание на дыхании, представляя, что в груди как бы чередуются расширение и сжатие шара. Вставая, стремимся представить, что поднимаем себя кистями.

Упражнение носит силовой характер



и на начальном этапе тренировок направлено на развитие мышц ног.



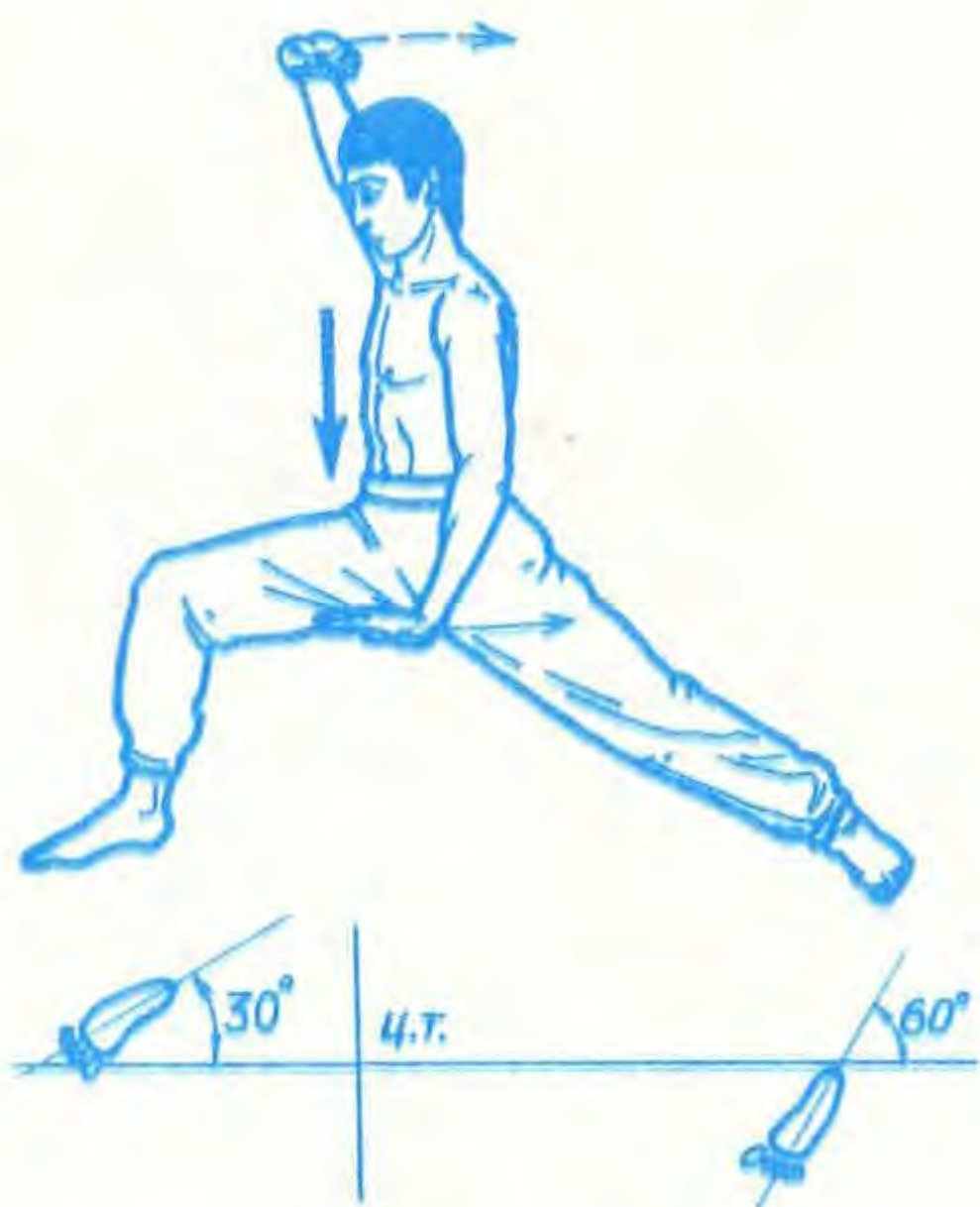
### 31. «Дракон оборачивается назад»

И. П. — стоим, правая нога согнута в колене, левая выпрямлена и отставлена назад. Примерно 70% веса тела приходится на переднюю ногу. Правая рука согнута в локте и поднята над головой, ладонь повернута вверх. Левая рука опущена вниз, кисть отогнута, ладонь повернута вниз, пальцы направлены вперед.

Расслабляясь, на два счета приседаем на выдохе вниз, руки отводим назад, затем, распрямляя правую ногу и сгибая в колене левую, поворачиваемся на 180° влево. Руки при этом меняют положение. На два счета проседаем вниз, руки отводим назад, затем, поворачиваясь на 180° вправо, возвращаемся в исходное положение. Повторяем 7 раз.

При поворотах старайтесь не приподниматься вверх и выполнять поворот за счет движения бедер. Следите за тем, чтобы отставленная назад нога подошвой полностью касалась пола.

Упражнение напоминает хорошо известный любителям спорта «полушпагат» и служит той же цели — развитию подвижности суставов ног.



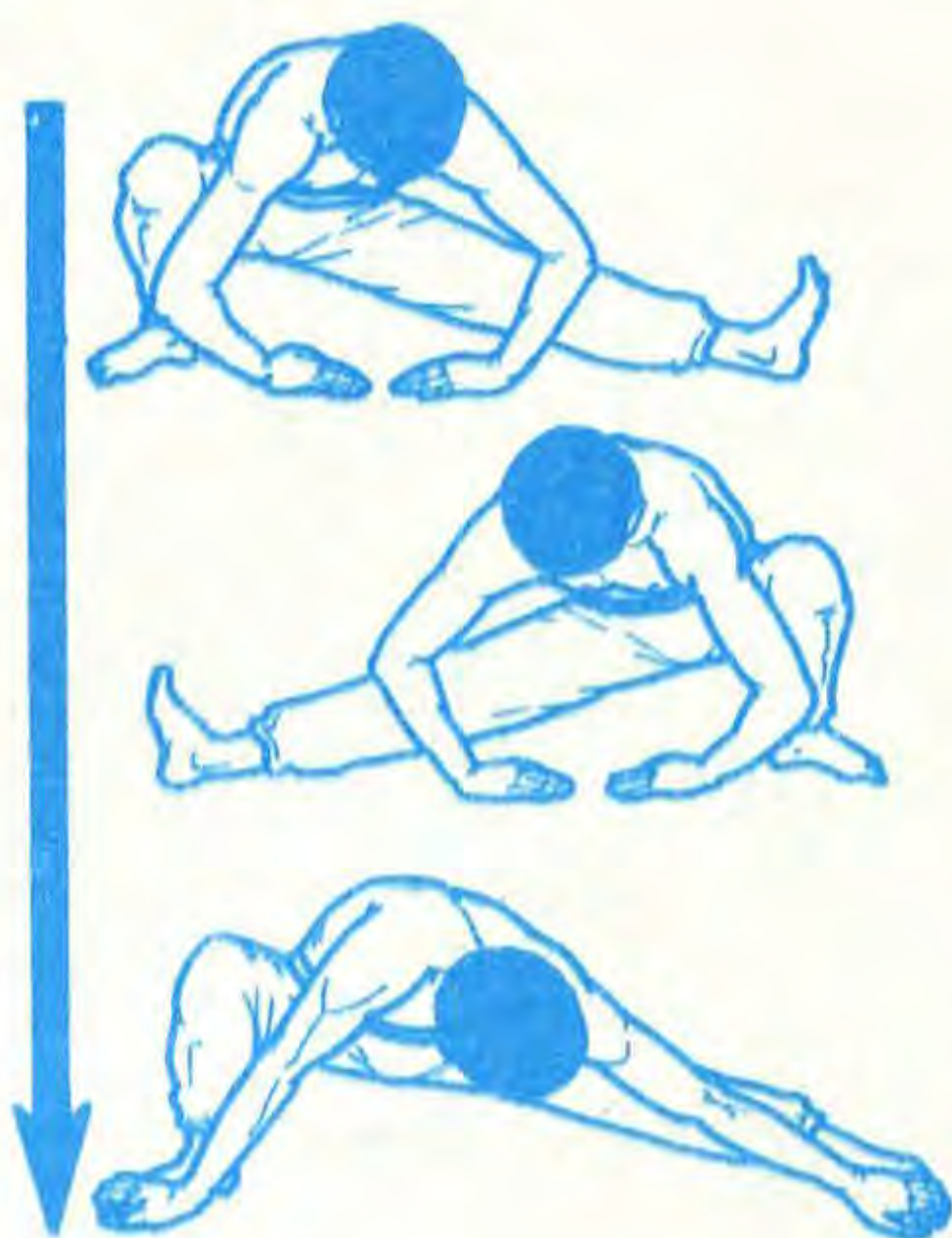
### 32. «Журавль тянется к ноге»

И. П. — стоим, ноги шире плеч, ступни параллельны. Полностью садимся на правую ногу, левая выпрямлена, пальцы направлены вверх. Правым плечом изнутри упираемся в колено. Для сохранения равновесия можно руками касаться пола. Переносим вес тела на левую ногу, правую распрямляем и разворачиваем носком вверх. Повторяем упражнение 4 раза.

Затем выполняем то же упражнение, не отрывая стопу распрямленной ноги

от пола. Ступни ног должны быть параллельны, руками прижимаем подъемы стоп к полу. Повторяем 4 раза.

Эта поза напоминает цаплю, прижимающую лапкой рыбу и достающую ее клювом. При переносе веса тела с ноги на ногу старайтесь не подниматься, а выполнять упражнение в максимально низком положении. Стопу ноги, на которой сидим, не отрывайте от пола.



### 33. «Соединитесь с землей»

И. П. — стоим, правая нога согнута в колене и выставлена вперед, левая — выпрямлена и отставлена назад. Корпус держим прямо. Отставляем назад левую ногу скользящим движением, одновременно распрямляем правую и садимся на «продольный шпагат». Для подстраховки опираемся сбоку руками об пол. Стремимся максимально расслабить ноги и, постепенно раздвигая их, садимся ниже и ниже.

Затем поворачиваемся на 90° влево и переходим на «поперечный шпагат», упираемся кулаками в пол на ширине плеч. Сгибая руки в локтях, ложимся на пол и стремимся коснуться пахом и грудью пола. Распрямляя руки, подаем таз назад. Повторяем упражнение 4 раза.

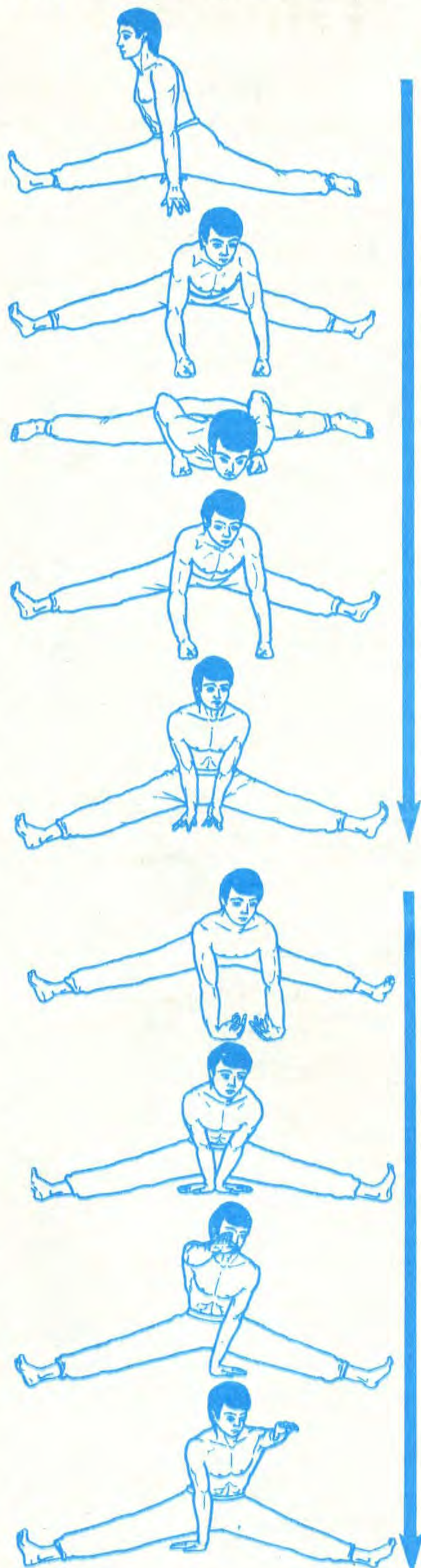
Переносим руки между ног и упираемся пальцами в пол сзади проекции центра тяжести. Освобождаем правую руку и вытягиваем ее вперед, затем меняем руки. Впоследствии, укрепив руки, опираемся об пол меньшим количеством пальцев.

Поворачиваемся на 90° влево и переходим в «продольный шпагат» (левая нога спереди). Затем поворачиваемся на 90° вправо в «поперечный шпагат», наклоняясь вперед, упираемся в пол тыльной стороной кистей (пальцы направлены вверх). Сгибая руки в локтях, прижимаемся к полу, распрямляя руки, подаем таз назад. Повторяем 4 раза.

Переносим руки между ног и упираемся ладонями в пол сзади проекции центра тяжести. Лучезапястные суставы касаются друг друга, пальцы направлены вдоль ног. Освобождаем правую руку и вытягиваем ее вперед. Меняем положение рук.

Подвижность суставов обеспечивает легкость движений. Она высоко ценилась врачами Древнего Востока. В медицинском трактате «Жуанди Нэй цзин» сказа-

но: «Если человек быстро и легко движется, то энергия движется в нем плавно. Если суставы человека малоподвижны, то его энергия «груба» и необходимо лечение, чтобы устранить блокирование в меридианах и освободить поток энергии».







Однажды...

## Как ответил бы дипломат

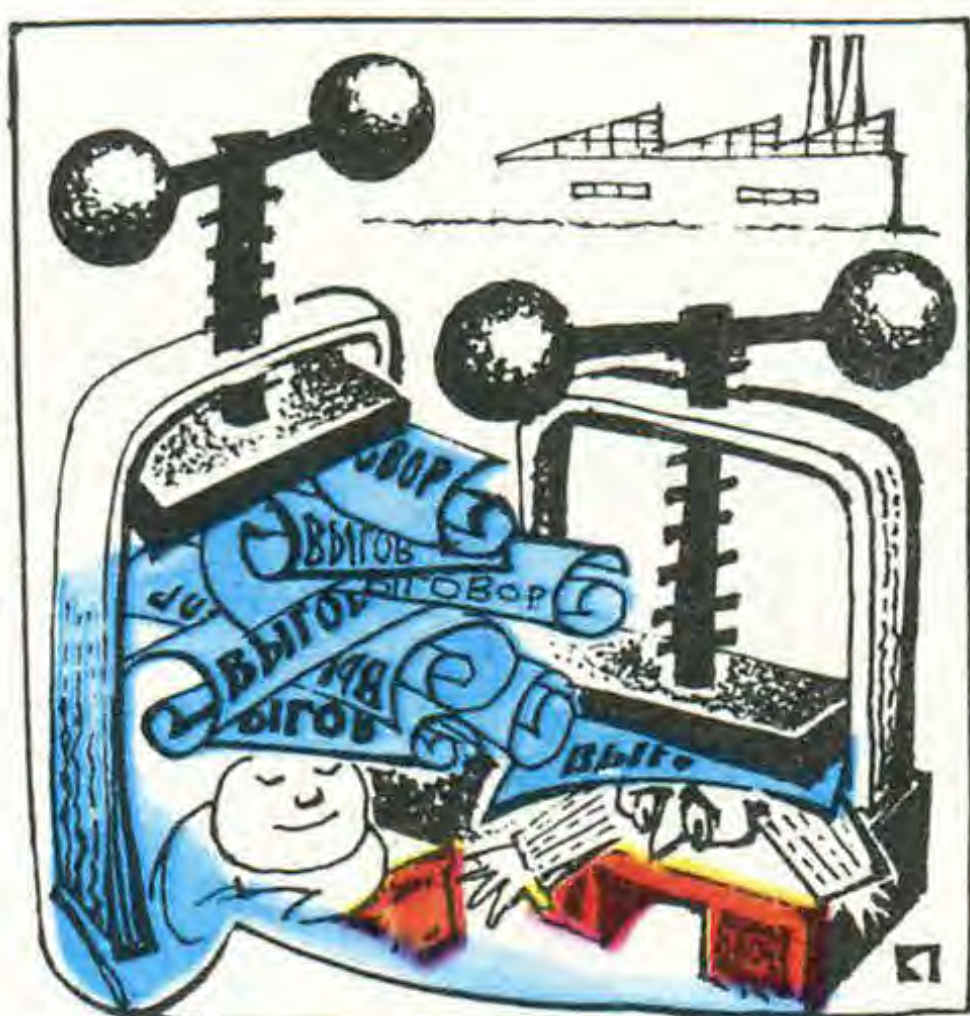
Известный аэродинамик Теодор фон Карман (1881—1963), имевший немалый опыт работы в промышленности, хорошо понимал, как важен такт и деликатность в деловых отношениях. Своим сотрудникам он часто рассказывал любимую притчу о гордом, но плохо игравшем в шахматы дипломате, который однажды проиграл три партии подряд. Когда его спросили о результатах встречи, он сказал так:

— Я, несмотря на предпринятые соответствующие усилия, не выиграл первой партии, а мой достойный соперник не проиграл второй. Что касается третьей партии, то, когда я поинтересовался у него, не пора ли заключить ничью, он любезно не согласился...

— Объявляю вам за это выговор!

— Да у меня их, Иван Алексеевич, уже целых девять! — невозмутимо заявил Барсуков.

— Ах, так! — рассердился Лихачев. — Тогда девять выговоров снять, а уж этот, юбилейный, объявить!



## Вреден ли Вреден?

Известный русский химик Ф. Р. Вреден (1841—1878) в последние годы работал в Варшавском университете. Как-то раз приехавший из Петербурга инспектор, лично знавший Вредена, поинтересовался у попечителя:

— Ну а как служит этот? Вреден?



## «Юбилейный выговор»

В 30-е годы начинающий инженер, а впоследствии крупный организатор советской оборонной промышленности И. А. Барсуков работал главным механиком на Московском автозаводе, у знаменитого И. А. Лихачева (1896—1956).

На предприятии тогда шла реконструкция и было немало опозданий и срывов. Как-то раз на совещании возник вопрос:

— Кто виноват, что пресс не поставили вовремя?

— Главный механик не успел. Сурово поглядев на Барсукова, Лихачев сказал:



Превратно поняв вопрос и стараясь как-то выручить профессора, попечитель поспешил успокоить инспектора:

— Не столько вреден, ваше высокопревосходительство, сколько бесполезен...

Почитай и посчитай

## Натуральные треугольники

Гипотенуза и катеты прямоугольного треугольника связаны, как известно, соотношением  $C = \sqrt{A^2 + B^2}$ . Ясно, что в общем случае она будет числом иррациональным. Но существует некоторый набор прямоугольных треугольников, в которых их стороны выражаются целыми числами — числами натурального ряда. Простейший пример: при  $A=3$  и  $B=4$ ,  $C=\sqrt{9+16}=5$ .

Любопытно найти распределение таких, назовем их натуральными, треугольников в числовом ряду. На ЭВМ задавался последовательный ряд натуральных чисел  $A$  от 1 до 180, и для каждого из этих значений проигрывалось  $B$  в том же диапазоне. Из полученного таким образом множества значений  $C$  машина отобрала те варианты, в которых  $C$  также было целым числом. И что же оказалось?

Прежде всего, натуральных треугольников в заданных пределах получилось значительно больше, чем предполагалось умозрительно, а именно — 150! Представив результаты счета в виде ряда целочисленных гипотенуз, получим: 5\*, 10, 13\*, 15, 17\*, 20, 25, 26, 29\*, 30, 34, 35, 37\*, 39, 40, 41\*, 45, 50, 51, 52, 53\*, 55, 58, 60, 61\*, 65, 68, 70, 73\*, 74, 75, 78, 80, 82... Среди них

легко выделить последовательность простых чисел, помеченных звездочками. Причем она не совпадает с полным набором простых чисел натурального ряда (1, 2, 3, 5, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83...), в нее входят лишь часть из них — «избранные», которые опять же условно назовем «звездочным» рядом: 5, 13, 17, 29, 37, 41, 53, 61, 73, 89, 97, 101, 109, 113, 137, 149, 157, 173, 181, 193...

Натуральные треугольники с простыми значениями  $C$  могут быть только однозначными, то есть имеются лишь единственные комбинации  $A$  и  $B$ , при которых  $C$  попадает в «звездочный» ряд. Например,  $C=29$  образуется только при  $A=20$  и  $B=21$ ;  $C=193$  только при  $A=95$  и  $B=168$ . Если же  $C$  является сложным числом, то оно может быть получено при нескольких вариантах значений  $A$  и  $B$ . И еще: в таком случае оно может быть разложено на простые множители, но в каждом разложении обязательно встречается сомножитель из «звездочного» ряда.

Ряд натуральных треугольников бесконечен, как и натуральный ряд чисел. В наших, сосчитанных, пределах он заканчивается на «звездочной» гипотенузе  $C=193$ . Тот же, кто заинтересуется свойствами натуральных треугольников, может самостоятельно продолжить эти расчеты и найти следующие члены «звездочного» ряда.

С. ПОПОВ,  
кандидат

физико-математических наук

## Биография предмета

### Образца 1556 года

Еще 250 лет назад натуралисты-путешественники привезли из южных стран сведения о духовом охотничьем оружии туземцев — длинной трубке, в которую закладывалась легкая стрела. Дунул посильнее — и птица поражена. Такому приспособлению более 1000 лет.

Что же касается пневматического механизма с цилиндром и поршнем для сжатия воздуха, то тут следует обратиться к архивам Нюрнберга. Там сохранился пергамент с предложением механика Г. Лобзингера — пневматического ружья для стражников. Первый образец был испытан, одобрен, но заказа на серию от муниципалитета почему-то не последовало. То ли поскупились, то ли предпочли фузеи, которые громче стреляют. Массовое производство духовых ружей началось в Австрии в 1780 году. Мастер из Вены Контриннер сумел создать многозарядную военную «духовку». Подобные же образцы в XVIII веке сконструировали итальянский механик Же-



рдони, английский слесарь Джоувер, французские оружейники. В Дрездене на рубеже XIX века возник заводик, специализирующийся на воздушных винтовках системы Якоби.

В одном из пражских музеев сохранился образец охотничьего ружья с пневматической камерой и насосом в прикладе. Сделал его мастер И. Бурда в 1825 году. Очень длинный ствол позволял стрелять маленькими пулями примерно на 100 шагов.

Во второй половине XIX века малокалиберные винтовки типа «Монтекресто» производились уже во многих странах, включая США и Японию. Но с той поры они и начали использоваться прежде всего для спортивных целей.

Г. ДМИТРИЕВ, инженер



## Неизвестное об известном

### Почему он назван Колизеем?

Поздние римские писатели сооружение, которое сейчас именуется Колизеем (от латинского «колоссеум» — грандиозный), называли «амфитеатром Флавия». Что же касается подлинного Колизея — колоссального столичного стадиона для гладиаторов и конных игр, — то он, по их словам, находился в другом месте города. Итальянские археологи свыше двух веков сомневались в этом утверждении, ибо следы сооружения, более грандиозного, чем нынешний Колизей, в древней земле Рима никогда им не встречались. Но древние писатели оказались правы. Геофизические приборы под 6-метровым слоем напластований недавно обнаружили овалы трибуны и беговые дорожки. Сами раскопки невозможны, ибо над действительным древним Колизеем находятся современные жилые кварталы, асфальтированные проспекты и фабрики легкой промышленности.

Но почему же название Колизея прикрепило к «амфитеатру



ру Флавия»? В средневековье, когда ревнители католической веры начали разбирать камни языческого амфитеатра на свои дворцы, в их руки попали документы, свидетельствующие о том, что рядом когда-то стояла гигантская 20-метровая фигура императора Нерона, названная римлянами «колоссеумом». Этот скульптурный колосс не сохранился: он был разрушен во время одного из разграблений Рима германскими племенами.

Вот с тех пор античный амфитеатр и стали не вполне заслуженно называть Колизеем, то есть колоссальным. Более правильно было бы называть его «амфитеатром у бывшего колоссеума».

Г. МАЛИНИЧЕВ, инженер

## Досье эрудита Имени сладостный дар

Великий Гомер, желая подчеркнуть значение имени в жизни человека, говорил о нем как о сладостном даре, получаемом младенцем при рождении. В положении родителей оказывались и ученые, в пробирках и тиглях которых впервые появлялись на свет новые, дотоле неизвестные химические элементы. Но если к услугам родителей всегда есть достаточно обширный список общепринятых имен, то положение ученых — первооткрывателей химических элементов было сложнее. Они должны были сами придумать им оригинальные названия.

В № 9 с. г. рассказывалось о группе названий химических элементов, ведущих свое происхождение от географических и собственных имен. На их долю приходится 46 из 104. Следующее по численности место занимают названия, идущие от соединений, в которых был обнаружен данный элемент. Например, литий произведен от литиона — первой щелочи, обнаруженной не в золе растений, а в царстве камней — по-латински «литос». Бериллий получил свое название от содержащего его минерала берилл; бор — от минерала бура; натрий — от латинского названия

щелочи «натрон»; алюминий — от латинского названия квасцов; кремний (силиций) — от кремнезема (силикона); калий — от арабского «кальян» — зола; кальций — от латинского «калькс» — известь; цирконий — от минерала циркон, найденного на Цейлоне; молибден — от древнего названия минерала свинцовый блеск, похожего на молибденовый блеск; свинец (плюмбум) — от греческого слова «плюмбаго» — свинцовая руда; висмут — от горняцких терминов «визе материя» — белая материя.

Еще десять химических элементов ведут свои названия от производимых ими цветовых эффектов. Например, названия хлор — «светло-зеленый» и йод — «темно-синий, фиалковый» — точно отражают цвет самих этих галогенов. Хром (греческое — «окраска, цвет»), родий (греческое — «роза»), иридий (греческое — «радуга») и празеодим (греческое — «светло-зеленый») получили свои названия по цветовым эффектам содержащих их соединений. Наконец, рубидий (по-латински — «красный»), индий (от названия яркой синей краски индиго), цезий (по-латински — «светло-голубой, небесный») и таллий (по-гречески — «цвета молодой зеленой ветви») своими «цветными» названиями обязаны тому, что в их спектрах появлялись яркие линии соответствующих цветов.

## Почтовый ящик

### Сквер-музей

В 1979—1980 годах жители Кузнецка, что в Пензенской области, готовились к 200-летию со дня основания своего города. Еще в середине 1979 года родилась идея около клуба железнодорожников на небольшом пустыре разбить сквер, украшенный атрибутами старой железнодорожной техники. Разместить на малой площадке магистральный локомотив не представлялось возможным, и было предложено установить узкоколейный паровоз.

Почти в сорок адресов были посланы письма. Обратились к одесским, казахским, горьковским, литовским, латвийским железнодорожникам, в депо Паневежис, к руководству предприятий металлургической и лесной промышленности. Получали ответы, но все они были отрицательными. И только в августе 1980 года пришла долгожданная весть из Горлеса Выксенского леспромхоза: «Имеется паровоз с колесной формулой 0-4-0 К 4-235, построенный в Чехословакии по проекту советских инженеров».

Так из Выксенского леспромхоза единственный уцелевший К 4 перекочевал в Кузнецк. Хлопот было много: и в доставке, и в приведении в надлежащий вид. Нашлись энтузиасты — мастер по ремонту вагонов В. Н. Радаев, дежурный по станции Н. И. Шумилин, главный механик дистанции пути В. Я. Теплов, бывший машинист, участник войны А. С. Скоркин, помощники машиниста Горнастаев, Тимошкин, руководители подразделений служб, комсомольцы и многие другие.

Удивительно, что два элемента названы по запаховым ощущениям. Название бром в переводе с греческого означает «зловонный», а элемент осмий обязан своим названием — «запах» — одному из своих дурнопахнущих соединений.



В названиях ряда элементов отражены их некоторые свойства, поразившие первооткрывателей. К таким относится фтор — от греческого слова, означающего «разрушение, гибель, мор»; фос-



Паровоз вместе с узкоколейным вагоном установлен на рельсы выпуска 1888 года; смонтировали семафор, паровозную водоразборную колонку, сделали имитацию вокзала разезда «Благodatка», существующего в 14 км от станции Кузнецк. Развесили планшеты, рассказывающие о том, когда была построена первая отечественная железная дорога в России; когда построена Сызрано-Вяземская железная дорога; когда через Кузнецк прошел первый поезд; когда начали действовать семафоры, водоклонки и т. д.

Получился как бы музей на открытом воздухе и дополнение к музею при клубе железнодорожников.

Восемь лет уникальный сквер служит горожанам и приезжим местом отдыха; ветераны труда вспоминают здесь о прошлом, а мальчишки и девчонки с интересом знакомятся с неведомой для них техникой. И невольно думается — возможно, кто-то из них от этой экзотики придет работать на транспорт и посвятит свою жизнь его развитию.

В. НИКИТИН,  
секретарь узлового  
парткома

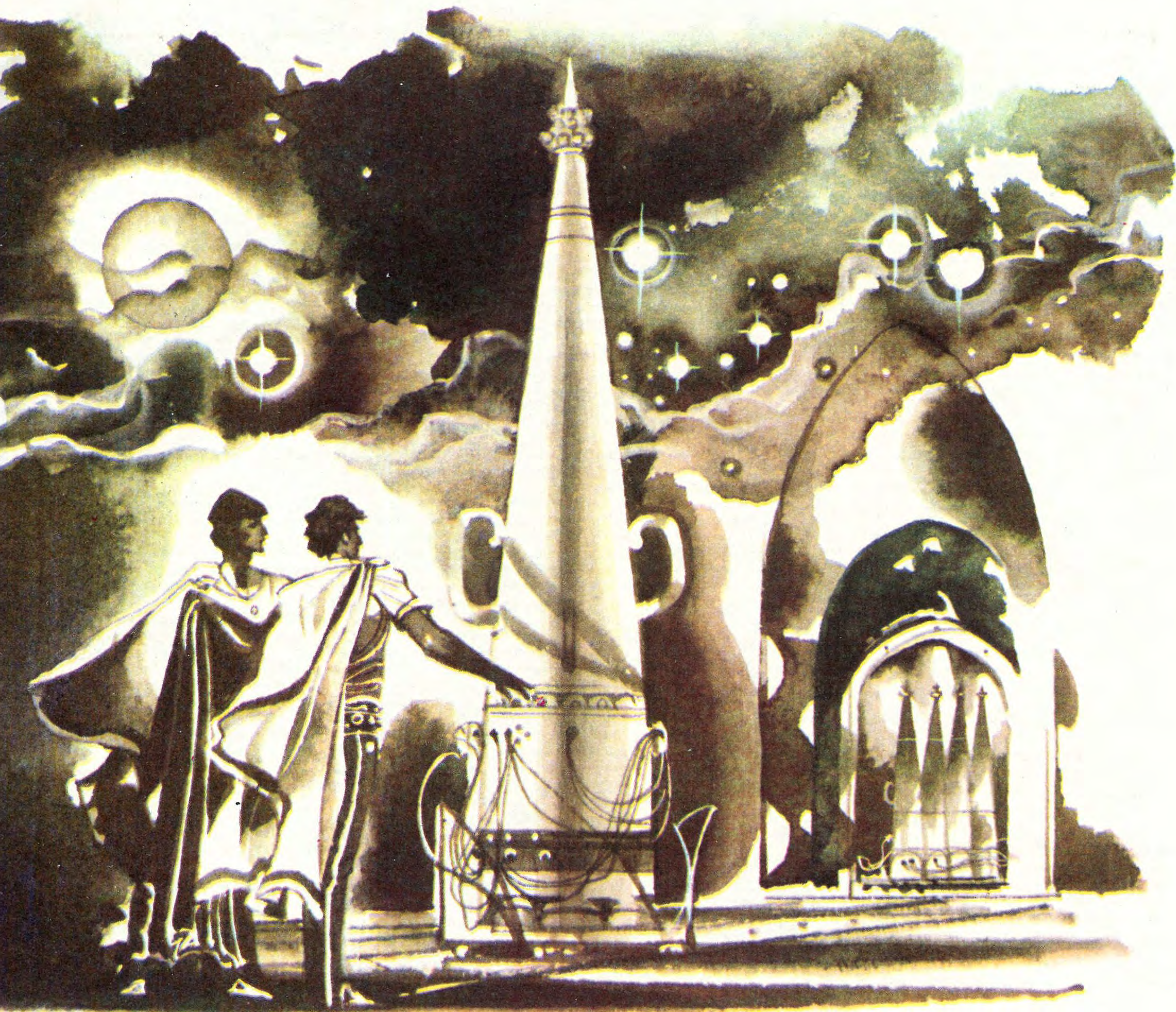
с. т. Кузнецк  
Пензенской обл.

фор — «светоносный»; инертные газы аргон — «вялый», криптон — «скрытый», ксенон — «странный, необычный, неслышанный»; барий — «тяжелый»; лантан — «скрывающийся»; астат — «неустойчивый, шаткий».

Но наиболее любопытны две триады элементов: серебро — платина — ртуть и радий — радон — актиний. В первой триаде два последующих элемента названы в честь первого — серебра, аргентума. (По-гречески «арг» — «пылать, быть светлым».) В самом деле, серебро по-испански — «плата». Когда в XV веке был обнаружен новый светлый металл, его по сходству с серебром стали называть платиной — серебром. Что касается ртути, то ее название «гидрагриум» в переводе с греческого означает «жидкое серебро». Другая триада интересна тем, что в основе всех трех названий лежит слово «луч»: радий — «лучевой», радон — производное от «радий», и актиний — от греческого слова «излучение».

О. ВЛАДИМИРОВ, инженер





# Звездные короли

Эдмонд ГАМИЛЬТОН

Перевод З. БОБЫРЬ,  
обработка М. РОМАНЕНКО  
Рисунки Роберта АВОТИНА

*Продолжение. Начало № 5—10 с. г.*

## 31. АУДИЕНЦИЯ

— Дайте общий приказ о его розыске, — бросил Джал Арн начальнику стражи. — И арестуйте этих людей. — Он передал список и устало повернулся к Гордону. — Послы южных королевств потребовали срочной аудиенции. Боюсь, они собираются разорвать союз с Империей... Капитан Беррел проводит вас, принцесса. Вам нужно отдохнуть.

Гордон только теперь заметил, что тоненькая фигурка Лианны поникла от усталости. Девушка попыталась улыбнуться.

— Да, я бы не возражала.

— Вы и ваши люди, — обратился император к двум капитанам, — конечно, свободны от обвинения в мятеже. Я ваш должник на всю жизнь.

Когда Лианна и отважные офицеры вышли, Гордон упал в кресло. Слуга поднес ему кубок саквы. Огненная жидкость прояснила затуманенный мозг, вернула силы в измученное тело.



— Прости, что задерживаю тебя,— сказал Джал Арн.— Но послы должны убедиться, что в нашем доме вновь мир и согласие. Проклятый Шорр Кан!..

Дверь отворилась. Отвесив низкий поклон, камергер объявил:

— Посланники королевств Полярной, Лебеда, Персея, Кассиопеи! Посланник баронств Геркулеса!

Один за другим в помещение входили послы, облаченные по случаю аудиенции в парадные одеяния. И застывали как вкопанные при виде Гордона.

— Принц Зарт! — выразил общее изумление круглолицый представитель Скопления Геркулеса.— Но мы полагали...

— Мой брат полностью оправдан,— прервал его Джал.— Истинные преступники задержаны. Через час об этом узнают все.— Его взгляд холодно скользнул по лицам вошедших.— С какой целью вы пожаловали ко мне?

Вперед выступил Ту Шал — представительный, немолодой посланец Полярной. На морщинистом лице его появилось смущение.

— Ваше величество! Шорр Кан только что предложил нашим правительствам договор о дружбе с Лигой Темных Миров. Облако мобилизовало все свои силы, снабдив их новым, секретным оружием. Если мы останемся в союзе с Империей, нам грозит полный разгром. Такова суть этого предложения.

Глаза Джала Арна сверкнули.

— Так он уже предъявляет ультиматумы?! А что он думает о Разрушителе?

— Шорр Кан утверждает, что вы не посмеете прибегнуть к нему, ибо это слишком опасно. Боюсь, наши правительства не смогут выполнить своих обязательств, если вы не опровергнете эту информацию.

Взор Джала Арна пылал огнем. В его торжественных словах Гордону почудился отзвук чего-то сверхъестественного, страшного.

— Ту Шал, мощь Разрушителя ужасна. Не буду скрывать, что освободить ее крайне рискованно. Но много лет назад это было сделано. И будет сделано снова, если возникнет необходимость! Мы с Зартом скорее пойдем на это, чем позволим тирании поработить наши свободные миры!

— Но, государь...— Ту Шал, казалось, еще более смутился.— Наши правительства хотели бы удостовериться... Далеко не все убеждены, что Разрушитель действительно существует...

Лицо Джала Арна потемнело.

— Я надеялся, что он никогда не будет приведен в действие. Но, быть может, лучше сделать так, как вы просите.— Глаза его сверкнули снова.— В пятидесяти парсеках западнее Алголя лежит необитаемая область погасших звезд. Через двое суток мы развяжем там силу Разрушителя.

— Государь! — просветлел Ту Шал.— После такой демонстрации наши правительства тут же отвергнут предложение Шорр Кана!..

Когда делегация удалилась, Джал Арн сказал с горечью:

— Только это могло удержать их, Зарт! В случае отказа мы остались бы без союзников.

— Ты действительно намерен включить Разрушителя?

— Бог свидетель, мне очень не хочется этого! — Джал Арн вытер лицо шелковым платком, и Гордон с изумлением увидел в его глазах страх.— Но иного выхода нет. Сейчас мы пойдем и посмотрим, готов ли он к работе.

Прикоснуться к сокровеннейшей тайне Галактики! Гордон стоял в нерешительности. Он здесь чужой, он не имеет права... Но, с другой стороны, что ему эта тайна? Еще несколько дней — и он вернется. На Землю, а потом и в XX век...

И вновь мысль о Лианне болью отозвалась в его сердце.

— Идем, Зарт,— сказал Джал.— Знаю, что ты устал, но времени у нас мало.

## 32. ВОЛНА СМЕРТИ

В приемной Джал Арн отмахнулся от стражи. Движущиеся ковры несли их вниз, все глубже и глубже, пока Гордон не понял, что они находятся уже ниже уровня подземной тюрьмы.

Потом они спустились по винтовой лестнице в зал, выдолбленный в базальтовом основании континента. Здесь начинался длинный коридор, озаренный пульсирующим мертво-белым светом, который испускали укрепленные на стенах пластины. Гордон едва скрывал изумление. Он ожидал увидеть вооруженную до зубов охрану, бронированные двери, тяжелые запоры... Ничего подобного. И когда Джал Арн взялся за дверь в конце коридора, она, как оказалось, не была даже заперта.

— Вот он,— голос императора дрогнул.

Круглая камера, выбитая в сплошной скале, была освещена тем же пульсирующим сиянием. В центре ее ошеломленный Гордон увидел то, на что Джал Арн глядел с нескрываемым благоговейным страхом.

Разрушитель! Оружие столь ужасное, что за два тысячелетия его мощь была развязана лишь однажды!

Это были 12 одинаковых конусов тускло-серого металла высотой по 10—12 футов. Вершины их венчало множество хрустальных шариков, от оснований тянулись разноцветные провода.

Что скрывалось внутри конусов, Гордон не мог догадываться. Кроме них и массивных монтажных креплений, в помещении был лишь громоздкий куб с рядом светящихся указателей и шестью регуляторами.

— Он берет массу энергии,— задумчиво сказал Джал Арн.— Как твоя «Этне»? Хватит ли мощности ее генераторов?

— Вероятно, да,— растерянно пробормотал Гордон.— Впрочем, тебе лучше знать.

— Мне? — изумился Джал Арн.— Но ученый-то у нас ты! Ты знаешь гораздо больше!

— Боюсь, ты ошибаешься. Видишь ли, я многое забыл.

— Забыл о Разрушителе? Ты шутишь! Неистребимое знание о нем впечатано в нашу память в тот день, когда нас впервые привели сюда, чтобы настроить Волну!

Волна? Гордон ощутил знакомое чувство острой нехватки необходимой информации.

— Джал, но Шорр Кан зондировал меня мыслескопом. Видимо, поэтому я забыл некоторые детали.

Объяснение вполне удовлетворило Джала Арна.

— Понятно, мысленный шок! Но ты вспомнишь. Это — крепления для установки конусов на носу корабля. Провода подключаются к клеммам того же цвета на пульте управления, кабель от трансформатора — прямо к генераторам. Настройка должна быть точной. Регуляторы...

Гордон постепенно начинал понимать. Конусы скорее всего фокусируют какую-то энергию в заданной точке пространства. Но что происходит с предметом, на который они направлены? Он не смел спрашивать об этом.

— ...так что мишень, во избежание реакции, должна находиться не ближе 10 парсеков. Теперь вспоминаешь, Зарт?

— Да,— кивнул Гордон.— Но все-таки я рад, что работать с ним будешь ты.

На лице Джала Арна появилось усталое отчаяние.

— Бог свидетель, мне не хочется этого! Он бездействовал много веков. Предупреждение Бренн Бира все еще в силе.

Он указал на высеченные в стене старинные письмена: «Потомки мои, наследники и хранители Разрушителя! Я, Бренн Бир, обращаюсь к вам через тьму веков. Внемлите моему завещанию. Сила, которой владеете, беспредельна; не употребляйте ее ради выгоды или власти. Лишь когда судьбы



Галактики станут на карту, дозволяется к ней прибегнуть. Но и в крайней необходимости помните — однажды освободив, нелегко обуздать ее снова. Только жизнь и смерть во вселенских масштабах оправдают сие деяние».

— Помнишь, Зарт, как отец привел нас сюда, чтобы на-строить Волну? Мы же были совсем дети! Кто мог подумать тогда, что наступит черный день?..

Гордон молчал, потрясенный. В его голове звучали слова умершего императора. Джал повернулся, и они зашагали прочь. Как странно! Никакой охраны...

Они вернулись по длинному коридору к началу винтовой лестницы, в мягкий желтый свет первого каменного зала.

— Мы установим его на «Этне» завтра утром, — проговорил Джал Арн. — А к вечеру продемонстрируем в действии перед посланниками звездных королевств...

— Вы никогда не сделаете этого, Джал Арн!

Из-за лестницы выступил человек с атомным пистолетом.

— Орт Бодмер! — воскликнул Гордон. — Так вот где вы прячетесь!

Худое лицо советника исказила гримаса.

— Да! Когда я понял, что Терн Эльдред нас предал, я укрылся в подземельях. Я предвидел, что вы спуститесь в камеру Разрушителя. Пусть я погиб, но я не уйду один. Я прихватил вас с собой!

Пистолет плясал в его вытянутой руке.

— Что вы хотите? — спокойно спросил Джал Арн.

Бодмер подступил ближе, в его глазах горело безумие.

— Ваше слово нерушимо, император. Обещайте, что я помилован, и вы будете жить!

— Джал, соглашайся! — крикнул Гордон.

— Я уже простил одного изменника. Довольно!..

В то же мгновение пистолет Бодмера выстрелил. Пуля ударила Джала в плечо. Гордон ринулся на безумца. Перехватил руку, чтобы вырвать пистолет, но в тщедушном советнике, казалось, проснулась нечеловеческая сила. Потеряв равновесие, они покатались в коридор, в его мертвенно-белый свет.

И вдруг Орт Бодмер закричал. Это был вопль адской муки. Гордон почувствовал, что тело противника обмякло в его руках.

— Волна! — прохрипел Бодмер, корчась в белом сиянии, и тут же застыл. Лицо его как бы обуглилось. Гордон встал. На полу лежал бесформенный, безжизненный труп.

### 33. ГРОЗА НАД ТРООНОМ

Вот оно что! Пульсирующее сияние в коридоре и камере Разрушителя не было светом. Это была Волна, о которой говорил Джал Арн. Страшная, разрушительная сила, настроенная на избранных и умерщвляющая чужака, который посмеет проникнуть к святыне!

Гордон поспешно вернулся к лестнице и склонился над распростертым телом Джала Арна. На плече его зияла страшная рана, но он еще дышал.

— Сюда! — крикнул Гордон, обратив лицо вверх...

Час спустя он вместе с другими ждал известий в королевских покоях, у дверей комнаты, куда унесли императора. Здесь же была и Лианна, утешавшая жену Джала Арна.

Из комнаты вышел врач.

— Будет жить! Но для полного выздоровления понадобятся недели... — Он с тревогой добавил: — Император желает видеть принца Зарта.

Гордон нерешительно перешагнул порог пышной спальни. Обе женщины последовали за ним. Он наклонился к императору.

— Стереопередатчик... — прошептал Джал Арн. — Я должен обратиться к народу...

Передатчик тут же внесли. Установили его так, чтобы в поле зрения попали Гордон, Лианна и Зора. Джал Арн с усилием приподнялся.

— Слушайте! Наемные убийцы, поднявшие руку на моего

отца, хотели убить и меня. Но покушение не удалось. Главари заговорщиков — Чен Корбуло и Орт Бодмер, оба они получили по заслугам. Мой брат Зарт Арн полностью невиновен. Я назначаю его регентом, он будет править до моего выздоровления.

— Нет! — вырвалось у Гордона. Аппарат уже выносили. Джал Арн ответил:

— В эти критические минуты, когда тень Облака протянулась через всю Галактику, Империя не может быть обезглавленной...

— Вы королевской крови, Зарт, — поддержала его Зора. — Только вас будет слушать народ.

Голова у Гордона кружилась. Что делать? Раскрыть свою тайну? Но тогда Империя лишится руководства, возникнет смута, союзники отшатнутся. И Шорр Кан...

— Я сделаю все, что могу, — сказал Гордон. — Но если я ошибусь...

— Не ошибешься, — прошептал Джал Арн. — Я верю тебе, Зарт.

Он откинулся на подушки, совершенно обессиленный. Тут же появились врачи и велели всем покинуть больного.

На выходе Гордон столкнулся с Лианной.

— Как я смогу править Империей?

— Но почему бы и нет? Разве вы не сын Арн Аббаса?

Он очень хотел возразить, но смолчал. Лианна повелительно махнула столпившимся вокруг царедворцам.

— Принц утомлен! Оставьте его в покое!

Гордон почувствовал, что ноги у него подгибаются от усталости. Лианна проводила его, они попрощались. Он лег и моментально уснул.

Наутро, открыв глаза, Гордон увидел в своей комнате Хелл Беррела.

— Принцесса Лианна попросила меня быть вашим помощником, принц.

— Отличная идея! — обрадовался Гордон. — Вы же знаете, я никогда не занимался политикой. Ваши советы очень мне пригодятся.

Высокий антаресец покачал головой.

— Не хочется вас огорчать, но, кажется, наступает время решений. Посланники южных королевств вновь просят аудиенции. Вице-адмирал Гирон дважды выходил на связь. Ему надо срочно переговорить с вами.

— А он хороший офицер?

— Один из лучших.

В императорском кабинете Гордона ждали. Та же группа дипломатов, с которыми лишь накануне разговаривал Джал. И снова, как и вчера, вперед выступил Ту Шал, посланник Полярной.

— Принц Зарт! Все наши правительства выражают глубокое сожаление в связи со злодейским покушением на вашего брата. Но это печальное событие, мы надеемся, не помешает продемонстрировать Разрушитель в действии?

Гордон похолодел. В вихре событий он почти забыл о данном обещании. Но как работает этот могучий аппарат? Кое-что рассказал Джал Арн, однако Гордон все еще не имел четкого представления ни о возможностях Разрушителя, ни о том, как им пользоваться.

— Мой брат тяжело ранен, — сказал он. — У меня много дел. Быть может, придется на какое-то время отложить демонстрацию.

Ту Шал нахмурился.

— Нет, принц! Затягивание усилит позиции тех, кто утверждает: Разрушитель чересчур силен, воспользоваться им никто не посмеет. Это повлияет на колеблющиеся партии и почти наверняка приведет к отрыву части королевств от Империи.

Гордон почувствовал, что попал в тупик. С одной стороны, он не имеет права ослаблять Империю. Но и работать с Разрушителем он пока не умеет! Он попытался придать своему голосу твердость.

— Демонстрация будет проведена в первый же подходящий момент. Это все, что я могу обещать.

Послы встревоженно переглядывались. Слова Гордона их явно не удовлетворили. Круглолицый посланник Геркулеса холодно поклонился.



— Я извещу баронов о наших переговорах.

Остальные тоже поклонились и молча вышли. Однако поразмыслить над ситуацией Гордон не успел.

— Вице-адмирал Гирон на стерео! — доложил Хелл Беррел. — Включать?

Секундой позже над одной из кварцевых пластин появилось живое объемное изображение адмирала. Было видно, что он взволнован.

— Принц Зарт! Прежде всего я хочу узнать, кто теперь командующий Флотом? Должен ли я исполнять свои обязанности или ждать нового командира?

— Вы, адмирал, — быстро ответил Гордон. Но Гирона эти слова, казалось, не очень обрадовали.

— Благодарю, принц. Раз так, мне необходимы политические сведения, на основании которых я смогу строить свои планы.

— Что вы хотите сказать?

— Локаторы дальнего действия зафиксировали крупные перемещения флотов Лиги. Четыре больших соединения оставили свои базы в Облаке и крейсируют вплотную к его северным границам. Полагаю, Шорр Кан готовит внезапный удар минимум по двум направлениям. Ввиду такой возможности я должен дать немедленные указания Флоту. — Рядом с Гироном возникла знакомая уже Гордону разноцветная карта Галактики. Адмирал продолжал: — Наши главные силы состоят из трех дивизий, расположенных на линии между Ригелем и туманностью Ориона. Контингент Фомальгаута включен в первую из них. Предварительный план обороны основан на том, что флоты королевства Полярной и баронств Геркулеса будут противодействовать попыткам противника вторгнуться в их пределы. Флоты Лиры, Лебеда и Кассиопеи должны присоединиться к нам по первому сигналу. Но готовы ли союзники выполнить свои обязательства? Два часа назад я извещал их о подозрительных передвижках внутри Облака. Ответа пока нет.

Гордон довольно смутно сознавал важность проблемы, вставшей перед адмиралом Гироном далеко на юге, однако было ясно, что наступает критический момент.

— Дайте мне еще сутки, — попросил он. — За это время я попытаюсь получить подтверждение от союзников.

— Но наше нынешнее положение весьма уязвимо, — возразил адмирал. — Предлагаю сместить главные силы западнее, чтобы иметь возможность отразить нападение со стороны Полярной и Геркулеса.

— Хорошо, — кивнул Гордон. — Как только у меня будет что сообщить, я немедленно свяжусь с вами.

Адмирал отдал честь, его изображение растаяло в воздухе. Хелл Беррел озабоченно посмотрел на Гордона.

— Принц Зарт! Пока вы не покажете союзникам Разрушитель, рассчитывать на них нельзя.

— Знаю, — сказал Гордон. Он наконец решился. — Я должен поговорить с братом.

Когда он появился в покоях Джал Арна, врачи забеспокоились.

— Он спит. Ему нельзя разговаривать. Императору необходим отдых...

— Я должен, — настаивал Гордон. — Дело крайне важное. Речь идет о судьбах Галактики.

В конце концов доктора уступили.

— Но только несколько минут, не больше.

Когда Гордон склонился над Джал Арном, тот открыл мутные, воспаленные, ничего не понимающие глаза.

— Джал, ты должен ответить! — умолял Гордон. — Я же не помню, как работать с Разрушителем, ты знаешь это!

— Странно, что Шорр Кану... это удалось... — голос Джал Арна был еле слышен. — Я думал, забыть это... нельзя... Но ты вспомнишь все... когда будет нужно... — шепот становился все слабее. — Конусы устанавливаются кругом... пятьдесят футов... на носу корабля... Провода к трансформатору... к клеммам того же цвета... Кабель... к генератору... Установи направление... радаром точно на центр... Уравновесь конусы... по измерителям... каждую пару... Включай... когда... все шесть... уравновешены...

— Джал! Мне нужно знать больше!

Но Джал Арн уже безмолвствовал, погружившись в тяжелый наркотический сон. Гордон мысленно повторил услышанное. Информации слишком мало! Что делает дикарь, если ему дать пистолет и объяснить, как спускают курок? Не исключено, что повернет пистолет дулом к себе!

Надо тянуть время, сказал он себе. Убедить послов, что все в порядке, а в следующий раз попытаться узнать от Джала побольше.

В сопровождении Хелл Беррела он спустился к камере Разрушителя. Антаресец остался у лестницы, Гордон пошел по коридору, озаренному мертвенно-белым сиянием. Вернулся с креплениями для монтажа энергетических конусов. Когда они поднимались вверх, Хелл Беррел смотрел даже на эти простые приспособления с нескрываемым ужасом.

Подземной дорогой они добрались до космопорта. У мрачного корпуса «Этне» их встретили Валь Марланн и еще несколько офицеров. Гордон передал им крепления.

— Установите их на носу, по кругу диаметром ровно 50 футов. И протяните кабель от главного генератора.

— Так вы хотите поставить Разрушитель на «Этне», принц? — с энтузиазмом воскликнул Валь Марланн. Гордон кивнул. Они поднялись в знакомую стереорубку и вызвали посольство Полярной.

— Как видите, Ту Шал, мы готовимся к демонстрации Разрушителя, — сказал Гордон как можно уверенней. — Она состоится в ближайшее время.

— Принц, это нужно сделать немедленно! Все столицы Галактики говорят о приготовлениях Облака!

К вечеру с моря на Троон надвинулись грозовые тучи. Над императорским дворцом рокотал гром. Добравшись наконец до своих покоев, едва живой от усталости, Гордон увидел за окнами фиолетовые вспышки молний и их зловещие отсветы на склонах Хрустальных гор.

Его встретила взволнованная Лианна.

— Все во дворце говорят, что Лига вот-вот нападет. Что это война.

— Сейчас Шорр Кан не посмеет. Только бы продержаться, пока... — Он чуть было не добавил: «пока я не обменяюсь телами с Зарт Арном, чтобы он взял на себя страшное бремя ответственности».

— ...пока Джал Арн не поправится? — подхватила Лианна и улыбнулась. — Зарт, я знаю, как вам трудно. Но вы же тоже сын Арн Аббаса!

Ему хотелось обнять ее, прижаться к теплой щеке. Вероятно, это желание отразилось в его глазах, так как зрачки Лианны слегка расширились.

— Зарт! — раздался вдруг звонкий голос. Они обернулись. Гордон сразу узнал прелестную брюнетку, вбежавшую в комнату.

— Мерн!

Девушка взглянула на Лианну, на лице ее появилось удивление.

— Принцесса?

— Нам не надо притворяться друг перед другом, — спокойно сказала Лианна. — Я знаю, что Зарт Арн любит вас, Мерн. У вас больше прав. Я уйду.

Гордон хотел задержать ее, но она уже вышла. Мерн смотрела на него снизу вверх мягкими, темными глазами.

— Зарт, ты обещал, что будешь другим, когда вернешься. Что все будет как раньше.

— Подожди еще немного, — взмолился он. — И все будет как раньше, клянусь тебе!

— Я все равно не могу понять, — прошептала она смущенно. — Ты очень странный. Но я так рада, что ты вернулся!

Когда она ушла и Гордон лег, все хаотически кружилось в его голове: Лианна, Мерн, Джал Арн, Разрушитель... Проснулся часа через два. Над Трооном все еще бушевала гроза. Ослепительные молнии непрерывно плясали над городом, не умолкая грохотал гром.

Гордона тряс за плечо Хелл Беррел, глаза его возбужденно блестели.

— Дьявол сорвался с цепи, принц! Флоты Облака перешли границу! За Ригелем уже идут крейсерские дуэли, корабли гибнут десятками. Гирон сообщил, что две эскадры Лиги направились к Геркулесу!



## 34. ЗВЕЗДНЫЕ КОРОЛИ РЕШАЮТСЯ

Война! Смертельная схватка между Империей и Облаком! И вся ответственность за оборону лежит на нем, на Джоне Гордоне!

Он вскочил с постели.

— Флот Лиги идет к Геркулесу? А что бароны?

— Шорр Кан говорил с ними по стерео и со всеми королевствами тоже, — ответил Хелл Беррел. — Он и сейчас говорит с ними! Вы должны удержать союзников, принц!

Гордон оделся с лихорадочной торопливостью, и они помчались в императорский кабинет. Дворец и весь Троон просыпались. Кричали люди, вспыхивали огни, в грозном небе слышался рев поднимающихся кораблей.

Кабинет был наполнен движением. Работали все стереустановки, на какой-то миг зрелище ошеломило Гордона. Два аппарата давали вид на мостики крейсеров, содрогавшихся от залпов.

Взгляд Гордона переместился на объемное изображение Шорр Кана. С непокрытой головой, с неколебимой уверенностью в холодных глазах диктатор произносил речь:

— Повторяю еще раз. Бароны Геркулеса и правители звездных королевств, наша священная война никоим образом не направлена против вас. Мы бросаем вызов алчной Империи, которая на протяжении веков, прикрываясь красивыми словами о дружбе и мирном сотрудничестве, добивалась господства в Галактике. Теперь мы, Лига Темных Миров, восстали против этих гегемонистских устремлений. И победа будет за нами! Мы несем свободу всем звездным народам и просим взамен лишь одного: беспрепятственно пропустить флоты Лиги через ваши владения. Тогда вы станете равноправными членами Галактической федерации, которая будет создана после нашей победы. Империя обречена! Мы гораздо сильнее, и даже Разрушитель ее не спасет. Арн Аббас погиб, Джал Арн тяжело ранен, а Зарт Арн не сумеет воспользоваться этим оружием! — Голос Шорр Кана зазвенел, перекрывая шум космической битвы. — Он вовсе не Зарт Арн, он самозванец, и я могу доказать это! Разве мы бы рискнули, если бы было не так? Короли и бароны, подумайте о своих подданных!

— Он сошел с ума! — ахнул Хелл Беррел. Изображение Шорр Кана исчезло. Какой-то офицер взволнованно прокричал через всю комнату:

— Принц Зарт, срочно! Адмирал Гирон на связи!

Гордон перебежал к другому аппарату. Тот показывал мостик линкора. Рон Гирон и несколько офицеров внимательно разглядывали экраны радаров. Адмирал повернулся к Гордону.

— Как там звездные королевства, принц? Крупные соединения Лиги идут на запад, к Полярной и Геркулесу. Что делают союзники? Мы должны знать это!

— Я сейчас же свяжусь с их послами, — растерянно ответил Гордон. — Как ваши дела, адмирал?

Тот махнул рукой.

— Сейчас сражаются только крейсерские заслоны. Несколько призраков противника ведут прицельный огонь по нашим кораблям у Ригеля, но это пока не страшно. А вот если Лига решит ударить со стороны Геркулеса и бароны пропустят ее, мне придется отходить далеко на запад, чтобы прикрыть Канопус от фланговой атаки! У Облака оказалось вдвое больше кораблей, чем мы думали. И если союзники подведут...

Гордон повернулся к Хелл Беррелу.

— Вызовите посланников, срочно! Ведите их прямо сюда! Антаресец бросился из комнаты, но тут же вернулся.

— Они уже здесь, принц.

Через мгновение в кабинете появились послы, бледные, возбужденные. Гордон начал без церемоний:

— Вы слышали, что два флота Шорр Кана идут к Полярной и Геркулесу? Я хочу знать, намерены ли союзники исполнить свой долг?

Смертельно бледный посланник Полярной ответил:

— Наши королевства будут верны своим обязательствам,

если Империя не откажется от своих! Когда мы заключали договор, Империя обещала в случае необходимости применить Разрушитель!

— Разве я не подтвердил, что так будет? — вспыхнул Гордон.

— Обещали, но уклонились! Почему? А вдруг Шорр Кан говорит правду и вы действительно самозванец?

— Черт возьми, да вы разве не видите, что это Зарт Арн?! — в бешенстве воскликнул Хелл Беррел.

— Не знаем, — отрезал посол Геркулеса, впиваясь взглядом в лицо Гордона. — Наука позволяет сделать и не такое.

— Тише! — приказал Гордон, в голове которого мелькнула смутная мысль. — Если я сейчас докажу, что я действительно Зарт Арн, что я могу применить Разрушитель и применю его, — поддержат ли королевства Империю?

— Полярная — да! — не задумываясь, ответил Ту Шал. — Докажите это, и я немедленно извещу столицу.

Остальные присоединились к нему, а посол Геркулеса добавил:

— Мы, независимые баронства, будем сражаться. Но лишь в том случае, если это не безнадежно.

— Следуйте за мной! — приказал Гордон.

Все поспешили из комнаты и через несколько минут, спустившись по винтовой лестнице, уже стояли в каменном зале, откуда начинался коридор, полный пульсирующего, мертвенно-белого сияния.

— Вы должны знать, куда ведет этот тоннель и кто может войти в него! Смотрите же! — Гордон ступил в мертвенное сияние Волны, достиг камеры Разрушителя, ухватился за один из энергетических конусов — они стояли на роликовых платформах — и вывел его к пораженным послам. — Вы все еще считаете меня самозванцем?

— Клянусь Небом, нет! — воскликнул Ту Шал. — Лишь настоящий Зарт Арн мог войти туда и остаться живым. Вся Галактика знает это!

Остальные одобрительно зашумели. Гордон видел, что убедил их, что помощь Гирону обеспечена. Но теперь этого уже недостаточно. Он указал на конус.

— Это часть Разрушителя. Я сейчас же принесу остальные, мы соберем аппарат и раздавим Шорр Кана!

— Если так, мы выполним свои обязательства! Полярная будет сражаться с Облаком!

— И Лира! И баронства! — раздались возбужденные голоса. Когда взволнованные посланники удалились, Гордон повернулся к антаресцу:

— Вызовите сюда техников и отряд солдат, Хелл. Я вынесу остальное, и пусть аппарат установят на «Этне».

Через час они уже стояли в космопорту, рядом с могучим линкором. Неподалеку высились еще два корабля. Другие давно умчались к месту великой битвы.

Сверкали молнии, грохотал гром, хлестал дождь. Техники укрепляли серые конусы на носу корабля. Их вершины были направлены вперед, провода пропущены сквозь корпус в штурманскую каюту. Там установили куб трансформатора. Толстые кабели тянулись к мощным генераторам линкора.

— Старт через десять минут! — доложил Валь Марланн, лицо его блестело. Гордон дрожал от напряжения и усталости.

— Проверю в последний раз. Время еще есть.

Он выбежал под дождь, поглядел вверх, на огромный нос корабля. Укрепленные там серые конусы казались ничтожными. Невозможно поверить, что в таком маленьком аппарате таится непостижимо грозная сила. Но...

— Две минуты! — закричал с трапа Хелл Беррел. Били колокола. Гордон обернулся. К нему кто-то бежал. Высокая, тонкая фигурка...

— Лианна!

Она кинулась в его объятия. Поднятое к нему бледное лицо было залито слезами и дождем.

— Я должна была успеть, Зарт! Если вы не вернетесь, я хочу, чтобы вы знали! Я люблю вас!

(Окончание следует)



Имя Генерального конструктора, академика, генерал-полковника-инженера, трижды Героя Социалистического Труда, лауреата пяти Государственных премий Андрея Николаевича Туполева (1888—1972) неразрывно связано с историей отечественной и мировой авиации.

Под его руководством было разработано свыше 100 проектов боевых и гражданских самолетов, многие из них выпускались массовыми сериями.

В конструкторском бюро Туполева были созданы первый отечественный цельнометаллический самолет, первые в мире тяжелый бомбардировщик-моноплан, реактивный авиалайнер, сверхзвуковой пассажирский самолет. На машинах с маркой АНТ и Ту установлено 78 рекордов, выполнено 28 уникальных перелетов, в том числе через Северный полюс в США.

Добавим, что Андрей Николаевич внес вклад в другие отрасли техни-

ки. В 20-х годах он сконструировал удачные аэросани, по заказу военных моряков спроектировал торпедные катера, составляющие основу советского «москитного флота» в 40-е годы.

В нашем журнале не раз публиковались статьи, рассказывающие о разработках этого конструктора, да и он сам неоднократно был автором «ТМ».

# Стиль Андрея Туполева

Юрий КАМИНСКИЙ, инженер

«Смею утверждать, что наш студент, господин Туполев — редкий талант. Туполев — будущее отечественной авиации». Н. Е. Жуковский был великим провидцем в своем деле, не ошибся «отец русской авиации» и теперь, предсказывая судьбу ученика.

Они нашли друг друга сразу после того, как Андрей Туполев стал студентом Московского высшего технического училища. Здесь он начал заниматься в организованном Жуковским Воздухоплавательном кружке, увлекся проблемами аэродинамики и прочности летательных аппаратов. В июне 1918 года стал дипломированным инженером. В том же году II Всероссийский авиационный съезд вынес решение создать «высший авиационный институт на базе существующих учреждений».

30 октября коллегия НТО ВСНХ постановила организовать при Обществе Аэро- и гидродинамическую секцию, а при ней ответственную комиссию, включив в нее Н. Жуковского, А. Туполева, И. Рубинского.

«Я ясно помню, что было в тот день, — вспоминал Андрей Николаевич. — Мы с Николаем Егоровичем поехали на Мясницкую, в НТО ВСНХ. Приехали, поднялись на второй этаж, вошли в большую уютную комнату, в которой сидел заведующий этим отделом. Мы быстро договорились, что научный институт по авиации нужно создать и что об этом будет доложено



Первый в мире сверхзвуковой авиалайнер Ту-144 (1968 год). Скорость — 2500 км/ч, высота полета — 20 км, дальность — 6500 км, 130—150 пассажиров.

В. И. Ленину. Решено было назвать его Центральным аэро-гидродинамическим и сейчас же собрать организационную группу с тем, чтобы к 1 декабря этого года институт начал жить.

Из ВСНХ мы с Николаем Егоровичем пошли пешком. На радостях, что нам удалось договориться об организации института, мне захотелось сделать ему что-то приятное. Я предложил зайти в кафе на Кузнецком мосту и съесть по стакану простокваши, время-то было трудное. Простоквашу нам подали без сахара, а мы оба любили сладкую. Пошел я к прилавку и достал немного меда. Так мы простоквашей с медом и отметили день рождения ЦАГИ».

Вскоре в институте появилось конструкторское бюро АГОС (авиация, гидроавиация, опытное строительство), куда Туполев пригласил М. Архангельского, В. Петлякова, П. Сухого, В. Мяснищева, И. и Е. Погосских, Н. Некрасова, других молодых инженеров, ставших видными учеными и авиаконструкторами.

Уже тогда Андрей Николаевич думал о цельнометаллическом аэроплане. Он знал, что в конце первой мировой войны немецкая фирма «Юнкерс» выпускала цельнометал-

лические истребители, но в 20-е годы самолеты по-прежнему делали по старинке. А Туполев знал, что металл позволит ему отказаться от уже архаичной бипланной схемы в пользу прочных, долговечных, обтекаемых монопланов.

В 1922 году Андрея Николаевича назначили председателем комиссии ЦАГИ по постройке металлических самолетов, он ратует за освоение промышленностью производства дюралю, опробует его в деталях и узлах своего первенца, одноместного моноплана АНТ-1. А 26 мая 1924 года на Центральный аэродром выкатили цельнометаллический пассажирский АНТ-2.

Трудно поверить, что эти этапные машины делали в особняке бывшего купца Михайлова (ныне Научно-мемориальный музей Н. Е. Жуковского) и в помещении бывшего трактира «Раек».

В конце 1925 года начали серийную постройку цельнометаллического самолета-разведчика Р-3 (АНТ-3), одностоечного полутороплана с унаследованным от АНТ-2 фюзеляжем. На «Пролетарии», гражданском варианте этой машины, летчик М. Громов и механик А. Радзевич в следующем году совершили перелет по ряду европей-



ских столиц. Р-3 свел авиаконструктора и с другим замечательным летчиком.

«Не истребитель, но машина послушная, устойчивая, слышали мы и фамилию конструктора, — вспоминал генерал-полковник авиации, Герой Советского Союза Г. Байдуков. — Однажды нам приказали построить около самолетов. Видим, идет инженер отряда с каким-то штатским в длинном пальто, расстегнутом пальто, под ним перетянутая веревочкой толстовка, брюки сползли на стоптанные ботинки. Только из-под надвинутой на лоб кепки поблескивают хитрые, умные глаза. Инженер говорит:

— Товарищи, Андрей Николаевич приехал узнать ваше мнение об Р-3. Рассказывайте по порядку.

Что за Андрей Николаевич — не знаем, а он расспрашивает каждого летчика. Подошел ко мне. У меня замечаний нет, есть жалоба:

— Все хорошо, только иммельмана и бочки выполнить нельзя, центроплан трещит.

Этот тип отвел меня в сторону, как-то пронзительно посмотрел в глаза и спросил:

— Ты это серьезно говоришь насчет иммельмана?

— Конечно, — ответил я. — Мы здесь почти все истребители.

Тут он схватил меня за руку, потащил к остальным летчикам:

— Иммельманы делаете, бочки! С ума посходили, это же чистый разведчик, на нем не то что бочки, ведра не сделаешь!

И вдруг рассмеялся, надвинул кепку на нос:

— Молодцы, черти! Всё из машины хотят выжать, даже чего нельзя. Ей-ей, молодцы, это я, Туполев, вам говорю!»

Вскоре авиаконструкторам поручили сделать самолет для Остехбюро, занимавшегося перспективной боевой техникой. Всего через 9 месяцев был готов первый в мире цельнометаллический бомбардировщик ТБ-1 (АНТ-4). Впервые в мире тяжелая машина была выполнена по схеме моноплана. Для нее спроектировали пятилонжеронное крыло размахом 28 м с гофрированной обшивкой, внутри которого разместили бензобаки, а в носке два мотора.

На базе АНТ-4 Андрей Николаевич создал многоцелевой разведчик Р-6 (АНТ-7) и пассажирский АНТ-9. Именно на Р-6 летчик П. Головин в 1937 году впервые в СССР достиг Северного полюса, а

с АНТ-9 связан примечательный эпизод.

«Испытания «Страны Советов» поручили мне, — писал в мемуарах генерал-полковник авиации, Герой Советского Союза М. Громов. — Они прошли быстро, без обычных доводок. А в самом начале полетов Туполев вдруг привез на аэродром всю семью, посадил в самолет и велел мне взлетать. Все восприняли этот поступок как пример высочайшей ответственности за свое дело».

И еще одно обстоятельство — при создании ТБ-1, Р-6, АНТ-9 впервые сказался стиль конструктора: развивать идеи, заложенные в удачном самолете, в последующих моделях, идя от простого к сложному и не увлекаясь необычными конструкциями.

«Главный» обладал редкой способностью угадывать талантливых людей, причем, привлекая их к работе, он старался избегать лишней опеки и постоянного надзора.

«В 1927 году мы с С. Королевым и С. Лавочкиным работали... на плазах, огромных деревянных щитах, на которых в натуральную величину вычерчивали детали АНТ-6, — вспоминал инженер И. Берлин. — Иногда к нам врывался Туполев, окинув взглядом плазы, он, если был доволен, начинал характерным, высоким голосом рассказывать анекдоты, не упуская крепких словечек, подшучивать и, дав нам эмоциональный заряд, исчезал».

В 1930 году появился преемник ТБ-1 — четырехмоторный бомбардировщик с крылом, фюзеляжем, хвостовым оперением из гофрированного дюрала, стальными стойками шасси и моторами. Впервые в мире столь крупная машина, названная ТБ-3, строилась массовой серией (818 штук). На ее гражданском варианте Г-2 в апреле 1941 года экипаж полярного летчика И. Черевичного достиг «полюса недоступности» — малоизученного тогда района Арктики.

«Предварительные расчеты показали, что, как ни крути, полетный вес машины на 3 т превысит допустимый, — рассказывал автору этих строк заслуженный штурман СССР В. Аккуратов. — Выдержит ли конструкция? Мы с Черевичным решили посоветоваться с Туполевым. Он внимательно выслушал рассказ об экспедиции, потом неожиданно схватил нас за лацканы кителей, притянул к себе, хитро улыбнулся и сказал:

— Шпарьте, ребята! Г-2 черта выдержит. Только летной инспекции не попадайтесь».

Потом добродушно оттолкнул нас и так лихо прошелся по всем святым, что мы, знавшие полярных боцманов, рты разинули. А Туполев уже другим тоном добавил:

— Зарубите себе на носу, молодые люди. Самолет, на котором вы собираетесь открывать неведомые земли, боится одного — боковых перегрузок. Не взлетайте при сильном боковом ветре. А остальное — ерунда, привет белым медведям!

Когда мы возвращались, Черевичный тихо произнес:

— Я ждал чего угодно, формул, расчетов, кривых, а он — «шпарьте, ребята!»!»

Действительно, самолеты АНТ славились добротностью. Они в самом деле черта выдерживали.

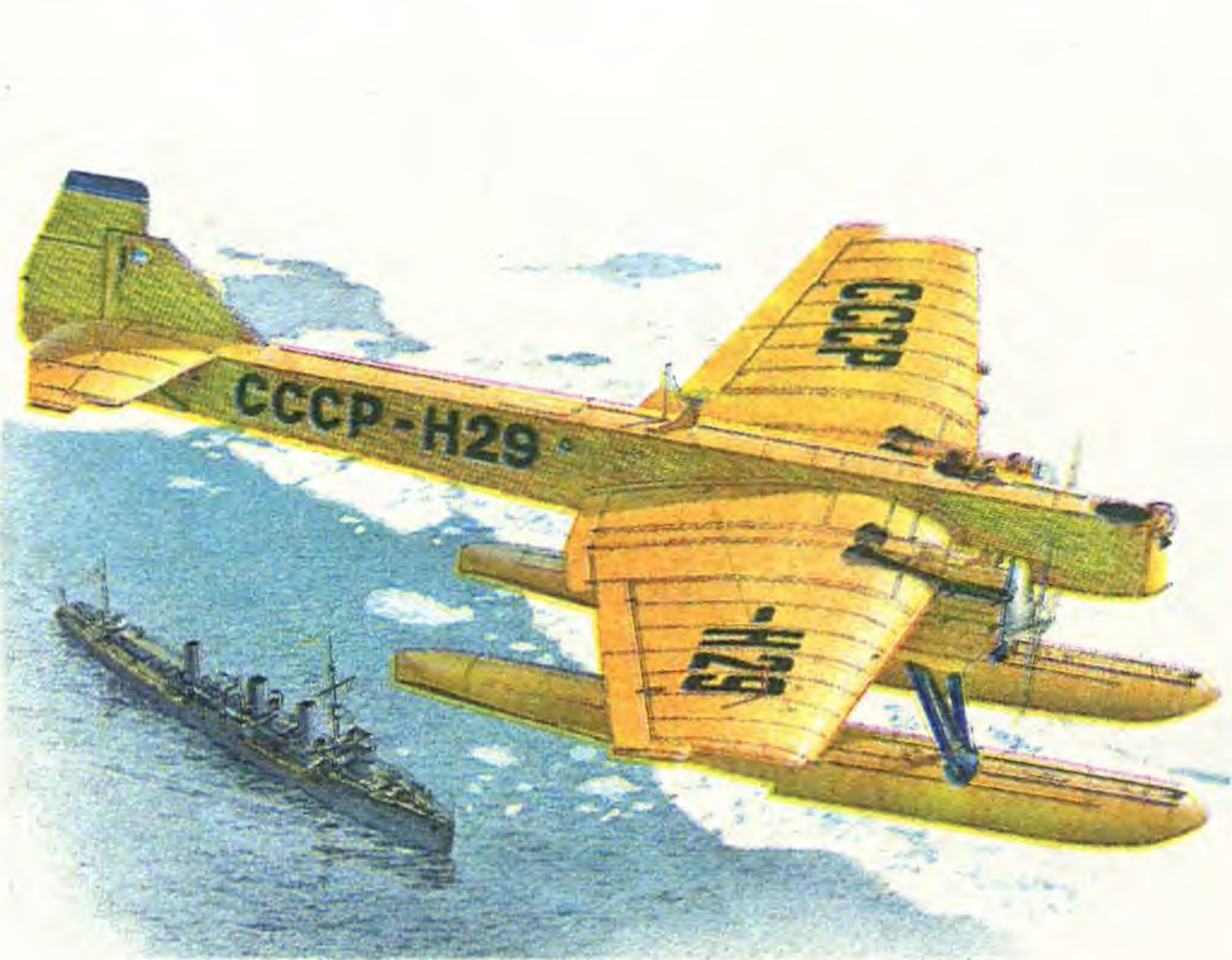
Взяв за основу ТБ-3, конструктор делает шестимоторный ТБ-4 (АНТ-16) и восьмимоторный АНТ-20 «Максим Горький». Эта машина задумывалась как агитсамолет, для этого в нем устроили типографию, громкоговорящую радиостанцию, бортовой телефон. Заметим, что американские «летающие крепости», английские «галифаксы», немецкие «кондоры» были, как и ТБ-3, четырехмоторными монопланами. А в конструкторском бюро задолго до них проектировали двенадцатимоторный АНТ-26 со взлетным весом 70 т и крылом размахом в 96 м и подумывали о сверхаэроплане с размахом крыла... 200 м!

В начале 30-х годов Андрею Николаевичу поручили заняться машиной, которая могла бы преодолеть рекордную дистанцию.

«Однажды после полетов я зашел к Б. Кондорскому, в бригаду общих видов, — делился воспоминаниями М. Громов. — На больших листах ватмана увидел эскизы самолета с очень длинным крылом и коротким фюзеляжем. Это и был РД (рекорд дальности, он же АНТ-25). Обычно рекордную машину делают за 4—5 лет, а у Туполева на это ушел год. Машина во многом была новаторской, например, бензобаки разместили в крыле с размахом 34 м, увеличив его прочность и запас топлива. Я испытывал и первый экземпляр, и дублер. Самолет приятно поразил меня — парил легко, как птица».

В сентябре 1934 года экипаж Громова установил на нем первый рекорд, пройдя за 75 ч 12 411 км.





Идею Громова — пролететь на РД через Северный полюс в США — в 1935 году взялся осуществить С. Леваневский. Однако через несколько часов полет прервали из-за течи в маслосистеме.

«Можете себе представить, какво нам было возвращаться! — рассказывал Г. Байдуков, бывший у Леваневского вторым пилотом. — Нас вызвали в Политбюро. При разговоре присутствовали И. Сталин, В. Молотов, К. Ворошилов и А. Туполев. Сталин спросил Леваневского о причинах неудачи. И тут произошло неожиданное:

— Я больше никогда не буду летать на туполевских машинах, — заявил Леваневский. — Я ему не доверяю. Этот самолет — вредительство, а сам Туполев — вредитель.

Ворошилов пытался его прервать, но Леваневский, заметив, что Молотов что-то записывает, повторил:

— Да, Туполев вредитель, и я прошу занести это в протокол.

Когда Леваневский обвинил Туполева, тот побледнел, когда повторил, ему стало плохо, вызвали врача, и Андрея Николаевича отправили домой. Сталин предложил нам поехать в Америку и подобрать там самолет для перелета. Наступила тягостная пауза. Тогда я попросил слова.

— Что у вас? — жестко спросил Сталин.

— По-моему, такая поездка будет бесполезной. Я летчик-испытатель и знаю, что машины с такими данными, как у АНТ-25, в капиталистических странах нет и не предвидится».

Потом, в беспосадочных полетах на остров Удд и через Северный полюс в США, мы с Чкаловым «реабилитировали» замечательный самолет.

Окончательно доказали велико-

лепные качества АНТ-25 М. Громов, А. Юмашев и штурман С. Данилин. Преодолев в 1937 году трансполярную трассу в 10 148 км, они приземлились, имея солидный остаток топлива. За это экипаж Громова удостоили высшей награды Международной авиационной федерации — медали де Лаво. Вторым нашим соотечественником, получившим ее, был Ю. Гагарин.

Бывший нарком авиационной промышленности А. Шахурин свидетельствовал: «Больше всего, пожалуй, меня поражала его неувыдаемая жизнерадостность, как бы ни складывались для него обстоятельства, что бы ни происходило в его судьбе, а она не всегда была к нему благосклонна». А эти строки Шахурин писал тогда, когда у нас не было принято писать о репрессиях 30-х годов.

«21 октября 1937 года Андрей Николаевич был арестован по чудовищному обвинению в том, что продал В. Мессершмитту чертежи одного самолета, — вспоминал доктор технических наук Л. Кербер, бывший заместителем Туполева. — Сначала его поместили в Бутырскую тюрьму, потом на территорию бывшей трудкоммуну ОГПУ для беспризорников в Болшеве. Здесь чины НКВД сообщили Андрею Николаевичу, что ему доверено проектирование нового боевого самолета.

Петляков, Мясищев, Погосский, Надашкевич уже сидели, их привезли в Москву и «под эгидой» НКВД образовали ЦКБ-29. Мы занимались дальним, высотным, четырехмоторным, пикирующим бомбардировщиком. По абсурдности требований было ясно, что проект родился в верхах НКВД. А Туполев знал, что армии нужен сравнительно небольшой, скоростной бомбардировщик

Разведчик, торпедоносец, дальний истребитель сопровождения Р-6 (АНТ-7, 1930 год). Два двигателя по 500 л. с., скорость — 240 км/ч, дальность — 1680 км, взлетная масса — 6,1 т, вооружение — 5 пулеметов. На такой машине летчик П. Головин в 1937 году достиг Северного полюса.

Первый отечественный скоростной бомбардировщик с гладкой обшивкой СБ (АНТ-40, 1934 год). Два мотора по 860 л. с., скорость — 427 км/ч, дальность — 980 км, взлетная масса — 5,7 т, вооружение — 3—4 пулемета, 500 кг бомб. Восстановленный СБ находится в Монинском музее.

Фронтовой бомбардировщик Ту-2 (1940 год). Два мотора по 1850 л. с., скорость — 547 км/ч, дальность — 2100 км, вооружение — две 20-мм пушки, три пулемета, 1000 кг бомб. Один экземпляр можно увидеть в Монинском музее.

Бомбардировщик Ту-16 (1952 год). Два двигателя по 8750 л. с., скорость — 1000 км/ч, дальность — 5760 км, взлетная масса — 72 т, вооружение — семь 23-мм пушек, 3000 кг бомб. Послужил прототипом пассажирского авиалайнера Ту-104.

с сильными вооружением и бомбовой нагрузкой. Его проектирование мы начали в марте 1940 года, а в октябре был готов первый экземпляр. Дело в том, что Туполев все расчеты подготовил в Бутырках и держал в голове. После создания этого самолета — речь идет о Ту-2 — Туполева и его сотрудников освободили».

В начале 50-х годов конструкторское бюро занималось тяжелыми бомбардировщиками. Выпустив хороший самолет Ту-4, на его основе сделали пассажирский Ту-70, транспортные Ту-75 и Ту-80 и стратегический, межконтинентальный Ту-85, преодолевавший до 12 тыс. км с мощной бомбовой нагрузкой. Это был лучший поршневым бомбардировщик.

«Помимо высочайшего интеллекта и огромного опыта, Туполев обладал потрясающей интуицией, — вспоминал Л. Кербер. — Когда мы делали реактивный первенец Ту-14,



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВРЕМЯ ИСКАТЬ И УДИВЛЯТЬСЯ .</b>	<b>1</b>
<b>НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ НАУКИ</b>	
Е. Галашин — Луч-мороз . . .	2
К. Гранцев — Грани солнечной энергетики . . . . .	8
Б. Коновалов — Ракеты в глубь Земли . . . . .	48
<b>МОЕ МНЕНИЕ</b>	
Е. Толокина — Храните время в сбербанке! . . . . .	6
<b>НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО</b>	
Р. Янбухтин — А мы пойдем к другому... . . . . .	14
Ф. Палямар — Непотопляемые аэросани . . . . .	50
<b>ЭХО «ТМ» . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ» . . .</b>	<b>18</b>
<b>ВНИМАНИЕ, КОНКУРС</b>	
САМАВТО-89 . . . . .	20
<b>НАШИ ДИСКУССИИ</b>	
К. Арсеньев — Плагиат... у себя самого . . . . .	21
Д. Кудрячков — Давайте смот- реть в шкворень! . . . . .	21
<b>ЛАУРЕАТЫ ЛЕНИНСКОЙ ПРЕМИИ</b>	
И. Полетаева — Есть ли разум у животных . . . . .	23
<b>СМЕЛЫЕ ГИПОТЕЗЫ</b>	
Ю. Немчинов — Сверхъязык электромагнитных волн? . . . .	27
<b>ТЕХНИКА ПЯТИЛЕТКИ</b>	
В. Таланов, В. Орлов — Четыре поколения за полвека . . . . .	30
<b>ОРУЖЕЙНЫЙ МУЗЕЙ «ТМ»</b>	
«Надежно ввинченный кре- мень» . . . . .	36
<b>ПРОБЛЕМЫ И ПОИСКИ</b>	
Т. Торлина — Как две капли во- ды... . . . .	38
Самые, самые... . . . .	40
М. Эйген — Нажим на эволю- цию . . . . .	43
<b>ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА . . . .</b>	<b>46</b>
<b>МИР НАШИХ УВЛЕЧЕНИЙ</b>	
О. Сагоян, В. Диденко — Гим- настический комплекс у-шу . . .	52
<b>КЛУБ «ТМ» . . . . .</b>	<b>54</b>
<b>КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ</b>	
Э. Гамильтон — Звездные ко- роли . . . . .	56
<b>КОРИФЕИ ТЕХНИКИ</b>	
Ю. Каминский — Стиль Андрея Туполева . . . . .	61

**ОБЛОЖКИ:** 1-я стр.— Н. Вечканова,  
2-я стр.— Г. Гордеевой, 3-я стр.—  
М. Петровского, 4-я стр.— В. Барышева

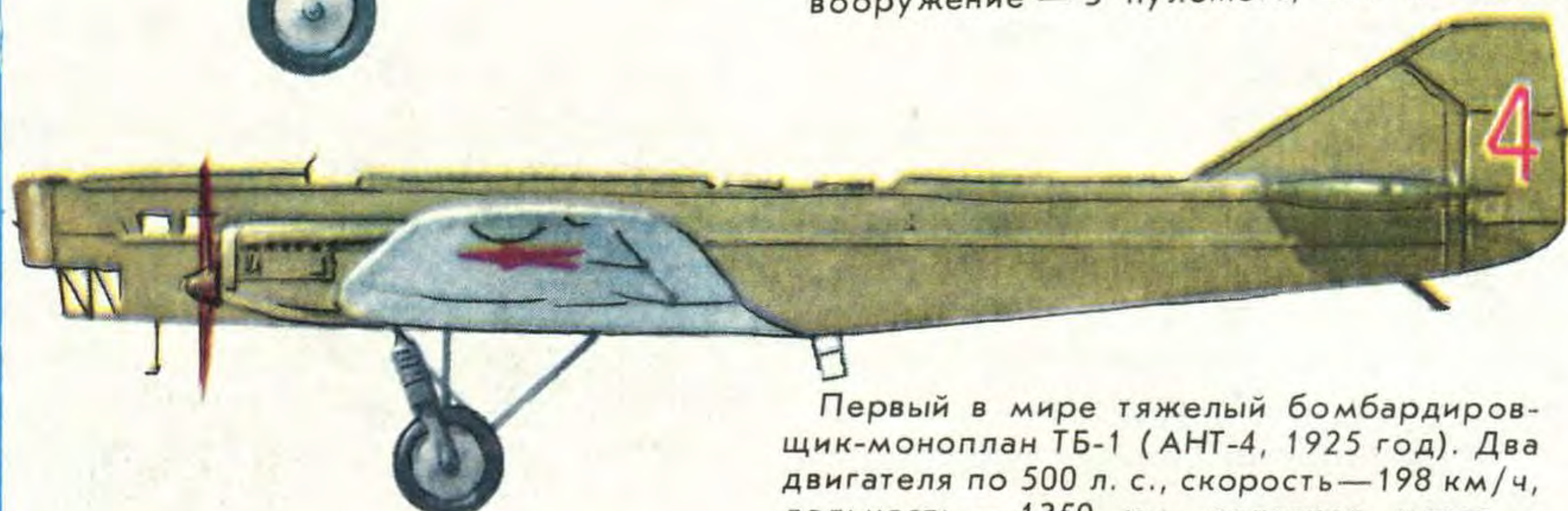


Первый советский цельнометаллический самолет АНТ-2. Мощность мотора — 100 л. с., скорость — 170 км/ч, высота — 3300 м, дальность — 425 км, длина — 7,5 м, размах крыла — 10 м. Ныне хранится в Монинском авиационном музее.

Рис. Михаила ПЕТРОВСКОГО



Разведчик Р-3 (1925 год). Мощность мотора — 400 л. с., скорость — 207 км/ч, дальность — 750 км, взлетная масса — 2 т, вооружение — 3 пулемета, 200 кг бомб.



Первый в мире тяжелый бомбардировщик-моноплан ТБ-1 (АНТ-4, 1925 год). Два двигателя по 500 л. с., скорость — 198 км/ч, дальность — 1350 км, взлетная масса — 7,7 т, вооружение — 4 пулемета, 1 т бомб.

Главный редактор С. В. ЧУМАКОВ

Редколлегия: С. А. АНДРЮШКИН, К. А. БОРИН, В. К. ГУРЬЯНОВ, Л. А. ЕВСЕ-  
ЕВ, Б. С. КАШИН, А. А. ЛЕОНОВ, И. М. МАКАРОВ, В. В. МОСЯЙКИН, В. М. ОРЕЛ,  
В. Д. ПЕКЕЛИС, А. Н. ПЕРЕВОЗЧИКОВ (отв. секретарь), А. М. ПЛИСКО (ред.  
отдела рабочей молодежи и промышленности), М. Г. ПУХОВ (ред. отдела научной  
фантастики), В. А. ТАБОЛИН, А. А. ТЯПКИН, Ю. Ф. ФИЛАТОВ (зам. гл. редактора),  
Н. А. ШИЛО, В. И. ЩЕРБАКОВ.

Ред. отдела оформления Н. К. Вечканов  
Технический редактор Н. В. Вихрова

Адрес редакции: 125015, Москва, А-15, Новодмитровская, 5а. Телефоны: для справок —  
285-16-87; отделов: науки — 285-88-01; 285-88-80 и 285-89-80; техники — 285-88-24  
и 285-88-95; рабочей молодежи и промышленности — 285-88-48 и 285-88-45; научной  
фантастики — 285-88-91; оформления — 285-88-71 и 285-80-17; массовой работы и  
писем — 285-89-07.

Издательско-полиграфическое объединение ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия».

Сдано в набор 08.09.88. Подп. к печ. 21.10.88. Т15667. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать оф-  
сетная. Усл. печ. л. 6,72. Усл. кр.-отт. 28,56. Уч.-изд. л. 10,5. Тираж 1 600 000 экз.  
Зак. 202. Цена 40 коп.

Типография ордена Трудового Красного Знамени издательско-полиграфического  
объединения ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва, К-30, Суховская, 21.

«Техника — молодежи» № 11, 1988, с. 1—64.





Пассажирский самолет АНТ-9 (1929 год). Три мотора по 230 л. с., скорость — 170 км/ч, дальность — 1000 км, взлетная масса — 5 т, 2 летчика, 9 пассажиров.



Тяжелый бомбардировщик ТБ-3 (АНТ-6, 1930 год). Четыре мотора по 970 л. с., скорость — 288 км/ч, дальность — 2470 км, взлетная масса — 21 т, вооружение — 8 пулеметов, 2 т бомб. ТБ-3 участвовали в боях у озера Хасан, на реке Халхин-Гол, в первый период Великой Отечественной войны.



Пассажирский самолет-гигант АНТ-20 бис. Шесть моторов по 900 л. с., скорость — 200 км/ч, взлетная масса — 70 т. Представлял собой развитие агитсамолета «Максим Горький».

то постарались «зализать» машину, а полученные нами английские двигатели оказались слишком громоздкими. Тогда Андрей Николаевич принялся рисовать новый вариант сопряжения крыла с фюзеляжем, приговаривая: «Тут выходная струя подожметсЯ, там выправится, под крылом станет совершенно ровной». Все эти воображаемые струи он представлял как живые, облакал в четкие формулы и коэффициенты. И главное — все подтвердилось на деле!»

И еще об интуиции. «Недаром имеет столь широкое хождение множество легенд об этом его свойстве, — вспоминал заслуженный летчик-испытатель СССР, Герой Советского Союза М. Галлай. — И как он, посмотрев однажды на самолет другого конструктора, на глаз, без всяких расчетов, определил, в каком месте конструкция «не держит», и действительно, самолет в этом месте сломался... Рассказывали, что каждый сотрудник КБ, которому удалось при обсуждении какого-нибудь технического вопроса в чем-то переспорить «главного», немедленно получал премию, повышение в должности или иной знак поощрения».

В 50-е годы пришло время реактивных авиалайнеров. Взяв за основу отличный бомбардировщик со стреловидным крылом Ту-16, «главный» наметил, как переделать его фюзеляж, и в результате на линии

Аэрофлота вышел знаменитый Ту-104, за которым последовала серия пассажирских реактивных самолетов, завершенная «воздушным извозчиком» Ту-154. На нем в отличие от предыдущих машин все три двигателя установили не между крылом и фюзеляжем, а по бортам и в хвосте (в салоне стало тише), применили крыло с высокой степенью механизации (что облегчило взлет и посадку), ввели полностью бустерное управление, снизив нагрузки на штурвал.

«Основной чертой Туполева, которая особенно импонировала мне, было стремление к прогрессу», — подчеркивал Громов.

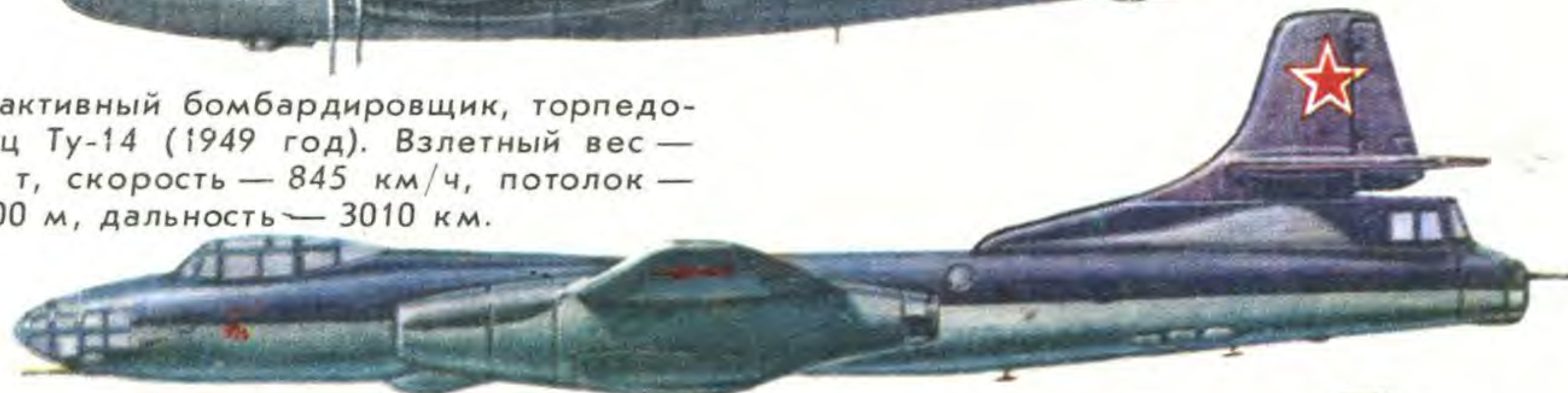
Ныне традиции Генерального конструктора бережно поддерживаются в КБ, возглавляемом его сыном А. А. Туполевым.

О жизни и творчестве А. Н. Туполева можно прочитать в книгах: Кербер Л. Л. Ту — человек и самолет. М., «Советская Россия», 1973; Галлай М. Л. Испытано в небе. М., «Молодая гвардия», 1965; Самолеты Страны Советов. М., ДОСААФ, 1974; Шавров В. Б. История конструкции самолетов в СССР. М., «Машиностроение», 1969, 1974.

Стратегический бомбардировщик Ту-4 (1947 год). Четыре мотора по 2300 л. с., скорость — 578 км/ч, дальность — 5600 км, взлетная масса — 47,6 т, вооружение — 10 пушек, 4000 т бомб.



Реактивный бомбардировщик, торпедоносец Ту-14 (1949 год). Взлетный вес — 14,4 т, скорость — 845 км/ч, потолок — 11 200 м, дальность — 3010 км.



Стратегический четырехмоторный бомбардировщик Ту-85 (1949 год). Взлетный вес — 55,4 т, скорость — 605 км/ч, потолок — 13 000 м, дальность — 13 000 км, экипаж — 16 человек.



Пассажирский авиалайнер Ту-114 (1957 год). Четыре двигателя по 15 000 л. с., скорость — 750 км/ч, дальность — 9000 км, взлетная масса — 170 т, 170 пассажиров.



Реактивный бомбардировщик Ту-22.



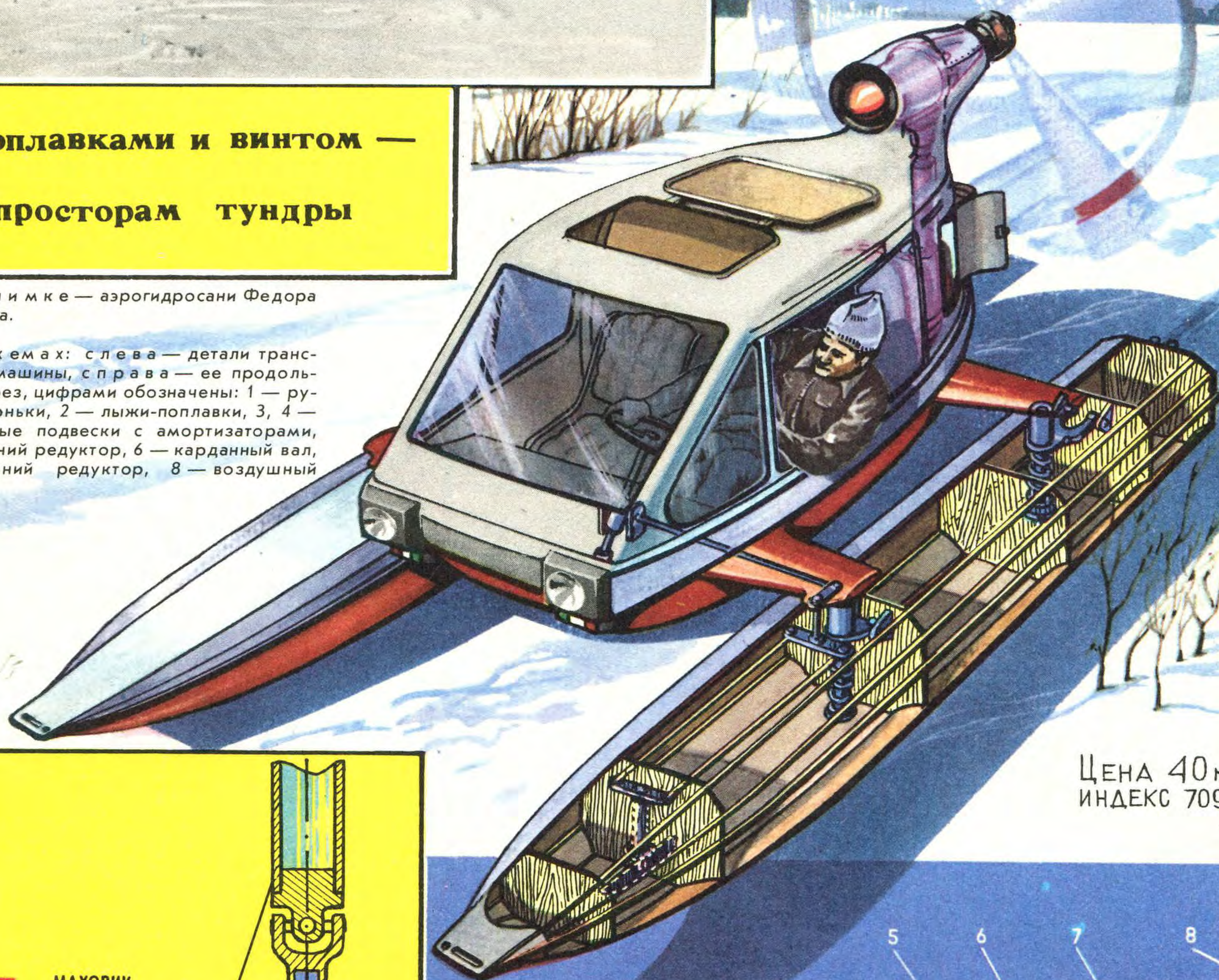




## С поплавками и винтом — по просторам тундры

На снимке — аэрогидросани Федора Палямара.

На схемах: слева — детали трансмиссии машины, справа — ее продольный разрез, цифрами обозначены: 1 — рулевые коньки, 2 — лыжи-поплавки, 3, 4 — пружинные подвески с амортизаторами, 5 — нижний редуктор, 6 — карданный вал, 7 — верхний редуктор, 8 — воздушный винт.



Цена 40 коп.  
ИНДЕКС 70973

