

КАК ТРИДЦАТЬ ТРИ БОГАТЫРЯ

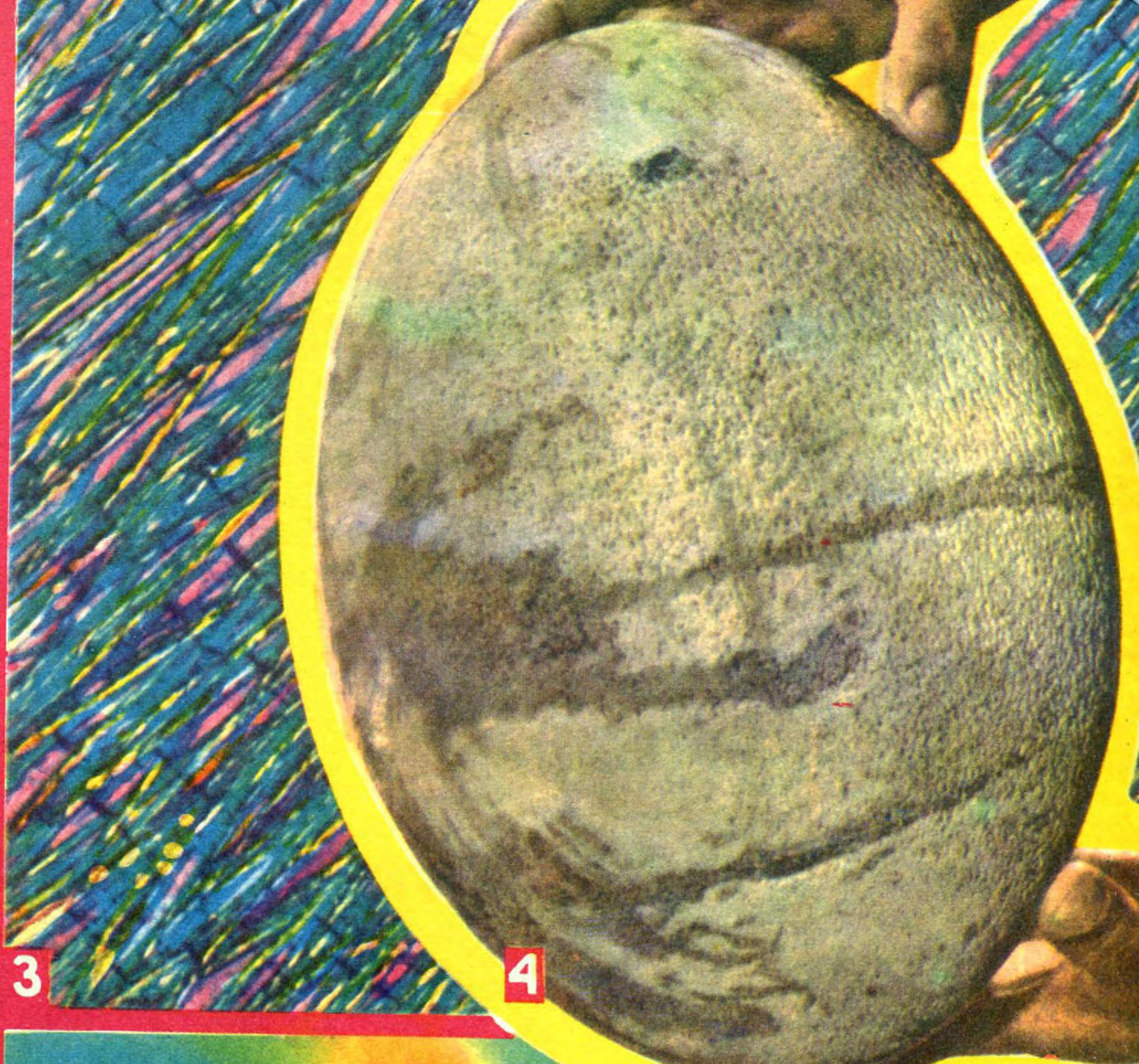


Техника-  
молодежи

2  
1969



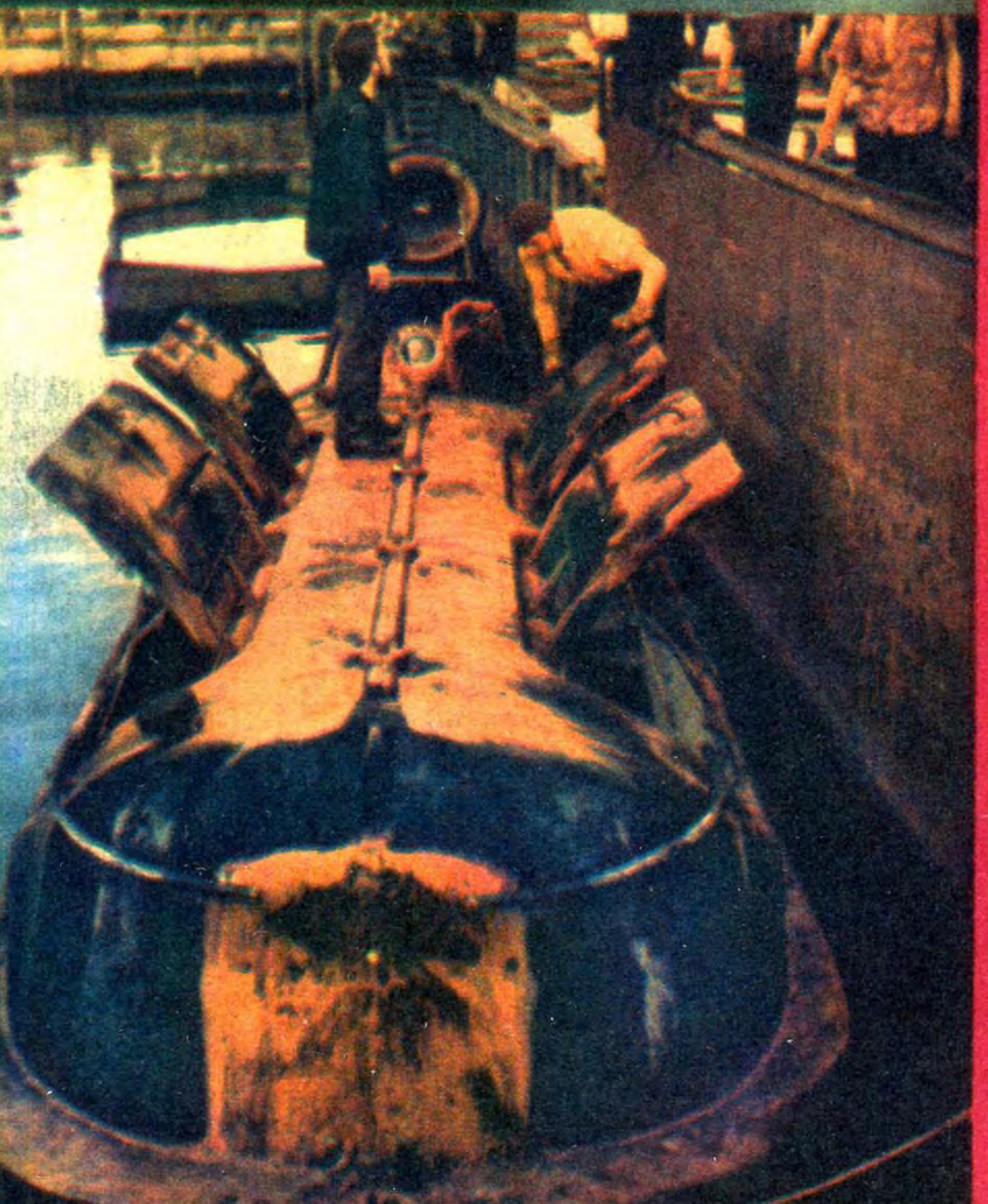
1  
2



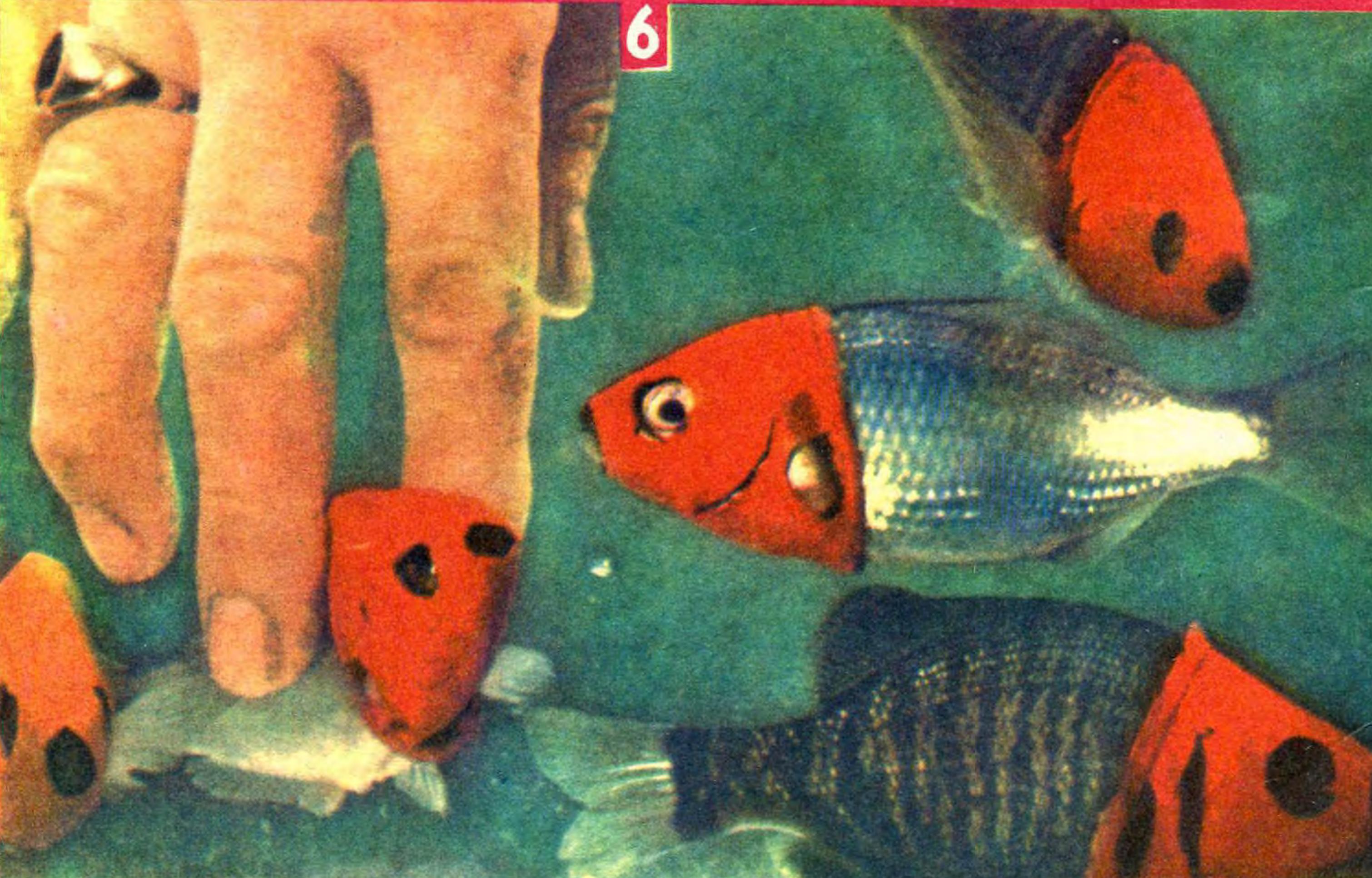
3  
4



5



6



ВРЕМЯ ИСКАТЬ И УДИВЛЯТЬСЯ

## ИНФОРМАЦИЯ — ЧЕЛОВЕК — МАШИНА —

ОДНА ИЗ САМЫХ ОСТРЫХ ПРОБЛЕМ, С КОТОРОЙ СТОЛКНУЛОСЬ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО В СЕРЕДИНЕ ХХ СТОЛЕТИЯ.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ, ВНЕДРЕНИЕ СЧЕТНО-РЕШАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ ВО ВСЕ ОТРАСЛИ ПРОИЗВОДСТВА И НАУКИ, НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, ВОСПИТАНИЕ НОВОГО ТИПА МОЛОДОГО УЧЕНОГО И ИНЖЕНЕРА — ВОТ ПРОБЛЕМЫ, НАД КОТОРЫМИ КОМСОМОЛ ДОЛЖЕН ВЗЯТЬ ШЕФСТВО.

МЫ ОБРАТИЛИСЬ К АКАДЕМИКУ С. БЕЛЯЕВУ, К ИНЖЕНЕРАМ И УЧЕНЫМ С ПРОСЬБОЙ ВЫСКАЗАТЬСЯ ПО ВАЖНЕЙШИМ АСПЕКТАМ ЭТИХ ПРОБЛЕМ.

КАКОВА ЖЕ ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ В РЕШЕНИИ ВСЕХ ЭТИХ ВОПРОСОВ? В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ — ЭТО ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА, УЛУЧШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ.

КАК УВЕЛИЧИТЬ ЕМКОСТЬ МАШИННОЙ ПАМЯТИ? РОЛЬ МАШИН В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ. НОВЫЕ МЕТОДЫ МАШИННОГО УПРАВЛЕНИЯ. МАШИНЫ-ЭКЗАМЕНАТОРЫ И ТРЕНАЖЕРЫ.

В ЭТОМ НОМЕРЕ МЫ ЗАКАНЧИВАЕМ ТАКЖЕ НАЧАТУЮ РАНЕЕ ДИСКУССИЮ: «КТО ВЫ, РОБОТ?»

НАША ПОДБОРКА ОХВАТЫВАЕТ ЛИШЬ ОДНУ ГРУППУ СВЯЗАННЫХ МЕЖДУ СОБОЙ ВОПРОСОВ, Но, ПУБЛИКУЯ ЕЕ, МЫ ПРИЗЫВАЕМ МОЛОДЕЖЬ К ДАЛЬНЕЙШЕМУ РАСШИРЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА ВО ВСЕХ ОТРАСЛЯХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА.

Спартак БЕЛЯЕВ, академик,  
ректор Новосибирского государственного университета

**Н**ередко приходится слышать, что учиться становится все труднее и труднее. Объем содержания науки удваивается сейчас примерно за 40—50 лет, а объем научно-технической информации за 10—15 лет. К концу XX века человечество будет знать вдвое больше, чем в настоящее время. Из этого делается вывод, что и объем знаний выпускника вуза неизбежно должен расти и расти. А для этого необходимо все время увеличивать срок обучения. И если так будет продолжаться, то недалеко время, когда вуз станут заканчивать лишь седовласые старцы.

Попробуем разобраться в существе вопроса.

В современной науке видны две четко прослеживаемые тенденции. С одной стороны, дифференциация наук и связанная с этим все более и более узкая специализация ученых, с другой — возникновение все новых и новых научных дисциплин на стыках разных наук, что требует специалистов широкого профиля.

В дифференциации наук и все более узкой специализации ученых кое-кто видит даже предел развитию самой науки. Вот что, например, пишет известный английский ученый-физик Джордж Томпсон в книге «Предвидимое будущее»:

«Совершенно неизбежно, что по мере расширения наших знаний та их доля, которой в состоянии овладеть один человек, будет убывать. Это обстоятельство влечет за собой по меньшей мере два нежелательных последствия. Поскольку для работы по избранной профессии человеку требуется знать очень многое, он испытывает величайший соблазн учить как можно меньше из того, что ему в работе непосредственно не пригодится. У него создается однобокое представление о мире, в котором он живет... Второе из нежелательных последствий... проявляется на более поздней стадии специализации. Многие достижения науки и техники — следствие внедрения тех или иных идей и технических приемов в областях, для которых они первоначально не предназначались. Однако реализация подобной возможности требует все труднее и труднее достижимой широты знаний. Вполне может случиться, что эта особенность воздвигает предел прогрессу науки...»

Перспектива, что и говорить, действительно мрачная, но, к счастью, неверная.

Было время, когда человек, умевший производить арифметическое действие деления, считался высокоученым. А в наши дни делению, как известно, учат в младших классах. Это могло произойти лишь потому, что математики нашли простые, доступные и ребенку способы. И так во всем.

С развитием науки картина мира не усложняется, а упрощается. Если вдуматься, то так, собственно, и должно быть. Природа ведь не усложняется по мере того, как наука раскрывает ее тайны. И чем лучше мы постигаем ее законы, тем яснее и проще становится описание явлений природы. В тех областях, где законы природы еще не выявлены, царят гипотезы и теории, груды фактов, которые на первый взгляд мало связаны друг с другом. Разобраться в этой машине действительно нелегко. В таком положении была, например, химия до того, как Д. Менделеев открыл периодический закон. У студентов-химиков тех времен буквально



## УКРОЩЕНИЕ «ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗРЫВА»

головы пухли от обилия разнообразных сведений о каждом элементе. Чтобы создать свою периодическую систему, Менделееву пришлось переработать колossalный объем информации. А теперь периодический закон вытекает из квантовой механики и излагается в учебнике одним параграфом.

Как видим, основы наук можно изложить очень компактно и просто. Если сравнить учебники по ядерной физике десятилетней давности с современными, то это упрощение изложения видно очень наглядно.

Итак, основы наук могут быть изложены кратко и просто. Но ведь специалисту высшей квалификации нужно знать не только основы, — его желательно подвести как можно ближе к переднему фронту современной науки. А тут действительно избыток информации. Всей овладеть невозможно, а готовить узкого специалиста бесполезно: сама специальность может со временем стать ненужной.

Новая техника и технология исключает инженера — узкого специалиста. Он отстает от жизни уже через 5—7 лет и должен переучиваться заново. Инженер будущего поэтому должен стать исследователем. Вот мы и пришли к ответу на вопрос — чему нужно учить в вузе. Во-первых, основам наук, — этому можно научить человека на всю жизнь, а во-вторых, методике накопления и оценки информации, то есть умению самостоятельно пополнять свои знания, непрерывно учиться. Выпускники вузов должны правильно понимать общее развитие науки и техники, движущие факторы и закономерности научно-технического прогресса и научиться алгоритмам научных обобщений, а не заучивать информацию на ее низшем уровне.

Студенты нашего университета во время обучения работают в лабораториях научно-исследовательских институтов. Получив в вузе прочный фундамент основ наук и «поварившись» в кухне современной науки, они в дальнейшем могут самостоятельно прокладывать курс в бурном океане научно-технической информации. Окончив вуз, они не будут знать рецептов на все случаи жизни — этому научить действительно невозможно, но смогут находить правильный путь в каждой конкретной ситуации.

Записал В. КЛЯЧКО, наш спец. корр.



## СКВОЗЬ ОГОНЬ И ВОДУ

Почти во всех войнах, полыхавших когда-либо над нашей Родиной, сражались на суходутье флотские экипажи, однако как самостоятельный род войск морская пехота оформилась только два года спустя после Октября.

В годы Великой Отечественной войны, оставив корабли, тысячи моряков сошли воевать на берег. О их доблести говорит хотя бы то, что в обороне всех городов-героев участвовали матросские бригады. Навсегда в историю военного искусства вошли легендарные десантные операции майора Ц. Куникова в Новороссийске и генерал-майора В. Трушина при взятии Сейсина и Гензана.

И вот они снова перед нами, представители советской морской пехоты. Одного из наиболее оснащенного самой совершенной техникой рода войск.

Десантные корабли и самолеты, плавающие танки и амфибии-бронетранспортеры, самоходные и зенитные орудия, мощные ракетные установки, противотанковые управляемые снаряды — это далеко не весь их арсенал. Пожалуй, нигде не требуется от бойца такой универсальности, спортивной и специальной подготовки. Отличные пловцы и аквалангисты, парашютисты и снайперы, радисты и саперы, мастера рукопашного боя — очень широк диапазон того, что умеет моряк-воин.

В дни, когда наша страна празднует День Советской Армии и Военно-Морского Флота, новый род войск отмечает пятидесятилетие своего рождения.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

**Техника-Молодежи**

№ 2

1969 г.

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

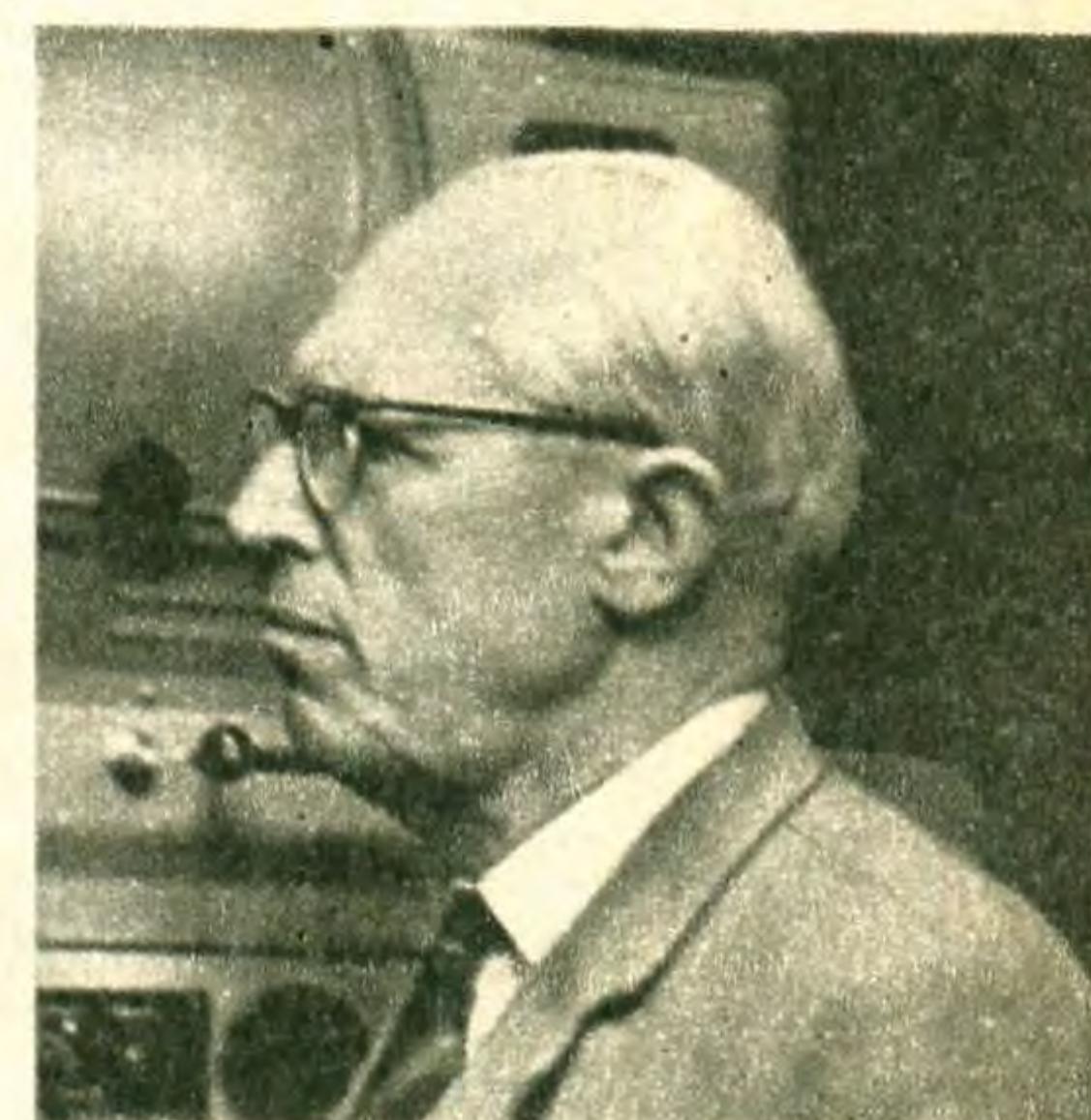
37-й год издания.

НАШИ АВТОРЫ



Известный писатель-популяризатор и журналист, автор книг «Рассказы о смелой мысли», «Богатырский атом», «Трактат о вдохновении» Владимир ОРЛОВ рассказывает о созидательной работе прежде разрушительного явления — кавитации.

НАШИ АВТОРЫ



Профессор Н. СИДОРОВ включает кинопроектор, и... о том, что происходит затем и для чего вообще предназначен этот весьма необычный кинопроектор, рассказывается в статье Н. Сидорова и М. Златковского «Для асов стальных магистралей».

НАШИ АВТОРЫ



Инженер, изобретатель, патентовед Олег ЖОЛОНДКОВСКИЙ хорошо известен нашим читателям своими многочисленными статьями и очерками. Сегодня О. Жолондковский (в соавторстве с Л. Червяковой) рассказывает о программированном обучении.

Подполковник С. ЮРЧУК — большой знаток оружия. Ему довелось работать вместе с прославленными конструкторами, испытывать первые целевые винтовки и пистолеты. Многолетний спортивный опыт делает журналистские выступления Сергея Прокофьевича особенно компетентными и интересными.

НАШИ АВТОРЫ



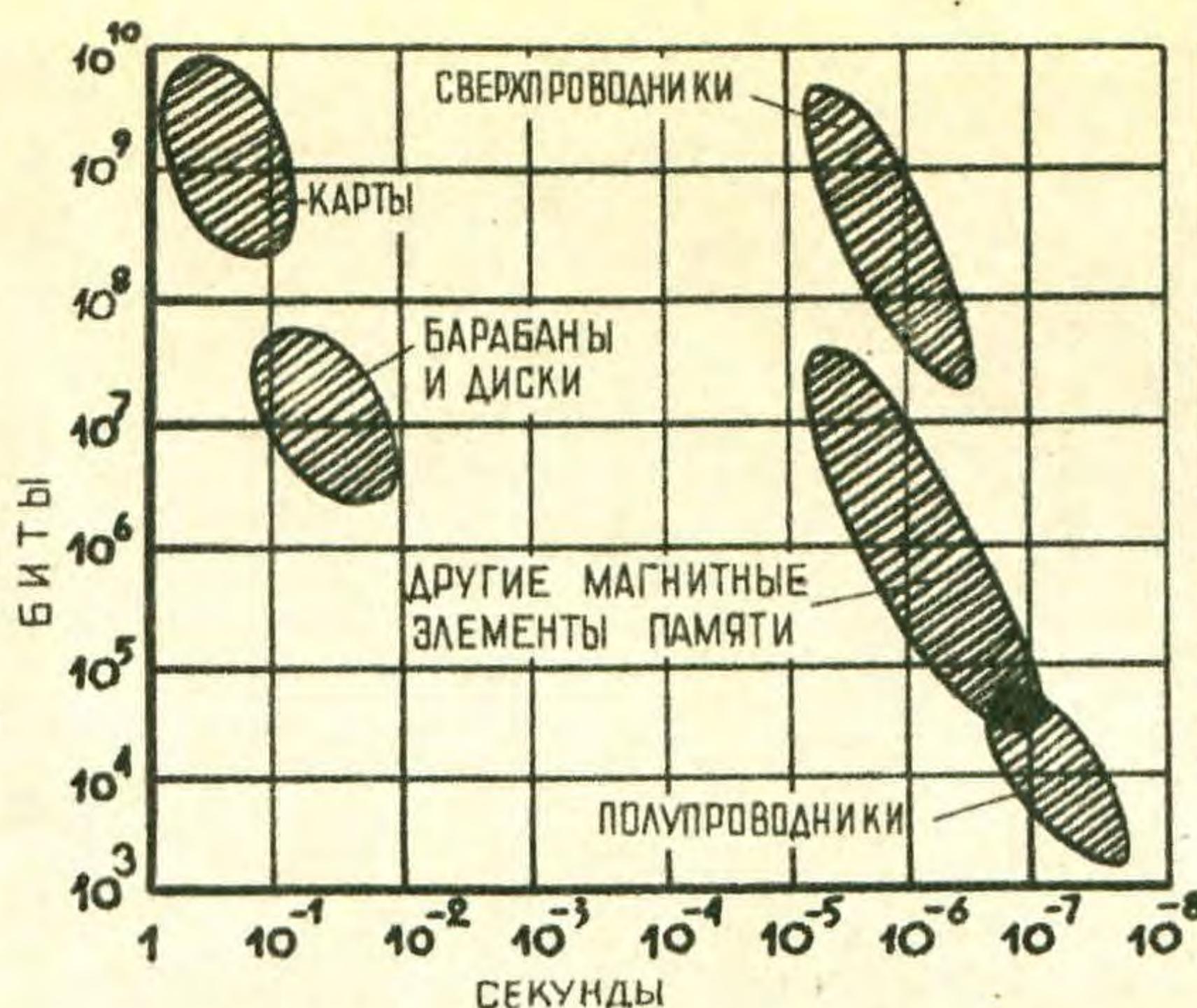
**В** XX веке человек шагнул за порог привычного мира чисел. Чудовищные цифры-монстры захлестнули его в царстве немыслимых информационных протяженностей, по сравнению с которыми астрономические мегапарсеки — жалкие пигмеи. Гигантские астрономические объекты пасуют перед скромной районной телефонной станцией с 10 тыс. реле. Ведь число состояний, в которых могут находиться реле, составляет  $10^{3000}$ ! Что значит по сравнению с этой величиной даже полное количество атомов во вселенной —  $10^{73}$ ?

Человеку предстоит померяться силами с этими химерами информационного мира. Орудиями его борьбы станут быстродействующие запоминающие устройства с необъятной памятью. Против несокрушимого строя сверхастрономических цифр выступят не менее титанические вместилища информации. Даже в современных запоминающих устройствах можно уже угадать черты грядущих информационных сверхаккумуляторов.

Не секрет, что двоичный код — наилучший для шифровки информации. На его основе может работать любое устройство, дающее на вопрос однозначный ответ — «да» или «нет»: замкнутое и разомкнутое реле, заряженный и разряженный конденсатор, намагниченный и размагниченный (или намагниченный в другом направлении) сердечник и т. д. Имея под рукой такие элементы, которые могут находиться в двух устойчивых состояниях, ничего не стоит создать простые и надежные накопители информации. В построенной в 1947 году американской вычислительной машине «МАРК-11» было около 13 тыс. запоминающих элементов на электромеханических реле. Сравнительно большой емкости релейной памяти под стать не менее огромные ее размеры, ведь на каждую двоичную единицу запасенной информации приходился объем памяти в  $20-40 \text{ см}^3$ . Такой реально воплощенный гигантизм не устраивал конструкторов. К тому же, помимо громоздкости и большого расхода энергии, релейная память — «тугодум». Вся скорострельность электрических цепей гасилась на «щелчках» механических контактов. В клапанах «сердца» быстродействующей машины царило медленное инерционное движение.

Правда, были в то время и такие элементы памяти, в которых «щелканье» контактов заменялось вычурным движением электронного луча. Это кинескопы. Информация записывалась на непроводящем экране электронным лучом, который рисовал «электрический рельеф», по-разному заряжая различные точечные участки экрана. Невидимый «рельеф» считывался затем с экрана таким же электронным лучом. Но даже микросекундное быстродействие электроннолучевой памяти не могло компенсировать другого ее недостатка — громоздкости. К тому же кинескопы были дороги и малонадежны.

Стремление уменьшить размеры запоминающего устройства стало прокрутством ложем искусственных «нейронов». Для электромеханического реле это оказалось полезным.



# ПАМЯТЬ НА МАГНИТНЫХ ПОЛЮСАХ

А. ШИБАНОВ,  
кандидат физ.-мат. наук

## КОМСОМОЛ! БЕРЯ ШЕФСТВО НАД ЭВМ, ПОМНИ: РАСШИРЕНИЕ ПАМЯТИ МАШИН — ЭТО РАСШИРЕНИЕ ТВОИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ.

Если мысленно отсекать от реле одну за другой все второстепенные детали, то в конце концов останется электромагнит — прообраз магнитного элемента памяти сегодняшнего дня.

Конечно, легче всего записать информацию на магнитную ленту. Привлекают высокая экономичность и надежность. А о емкости памяти не стоит и говорить — на каждом миллиметре ленты умещаются десятки двоичных единиц информации. Но чтобы найти необходимую справку, приходится перематывать всю ленту до нужного места. Поэтому скорость работы памяти скована скоростью перемотки. Порок тот же, что и у реле. Для ускорения темпа «вспоминания» магнитные ленты заменили кое-где металлическими барабанами. Эти цилиндры с магнитным покрытием усеяны кольцевыми дорожками записи. Им не грозит обрыв при очень быстром вращении. Время выдачи информации сократилось до миллисекунд. А емкость памяти одного барабана достигает миллиона двоичных единиц. Барабаны стали самыми дешевыми элементами магнитной памяти. Но избавиться от анахронизма механического движения так и не удалось.

Если разрезать магнитную ленту на мелкие кусочки и считывать информацию с каждого кусочка в отдельности магнитной головкой, от механического движения можно будет избавиться. Нечто подобное было положено в основу запоминающих устройств на ферритовых сердечниках. Чаще всего такие сердечники изготавливаются в виде колец. С помощью электрического тока, пропускаемого по обмотке кольца, «нейрон» может быть намагничен в том или в другом направлении. Это будет означать, что на кольце записана или не записана информация. В реальных запоминающих устройствах сквозь кольцо просто пропускаются проводки, которые и играют роль обмоток.

В простейшем типе магнитной памяти емкостью в  $t$  чисел по  $n$  разрядов («единицы», «десятки», «сотни» и «тысячи» в двоичной системе) каждое содержит  $m \times n$  ферритовых колец, которые выстроены в  $m$  рядов, по  $n$  колец в ряду (см. рис. 1 на вкладке). Каждое кольцо пронизано  $m$  проводками в одном направлении и  $n$  проводками — в другом. Для записи информации на каком-либо кольце по двум

проводкам, на пересечении которых это кольцо находится, подается ток. Причем сила тока вдвое меньше величины, нужной для перемагничивания. Действуя впол силы на все нанизанные на них кольца, провода не могут их перемагнитить. Но в месте их пересечения они совместными усилиями изменяют состояние избранного «нейрона». Так записывается информация на элементах памяти каждого ряда колец. (Все кольца одного ряда представляют целое двоичное число.)

Для считывания записанной информации достаточно пропустить по проводнику ряда электрический ток в полную силу, но в обратном направлении. Все разрядные сердечники, на которых была записана информация, перемагнитятся. Это перемагничивание будет индуцировать электрический ток — сигнал в «столбцовых» проводниках. Ферритовое кольцо на мгновение превращается в электрический генератор.

Число «нейронов» в современных запоминающих устройствах достигает миллионов. Чем меньше размеры колец, тем меньше размеры памяти, тем меньше электроэнергии расходуется на перемагничивание сердечников. Именно поэтому диаметры ферритовых колец свели в конце концов к 0,5 мм. И сквозь отверстие такого кольца нужно пропустить баснословно большое ( $m \times n$ ) количество проводков. Вспоминается известная притча о верблюде, пролзающем сквозь игольное ушко.

Но стоило только перегруппировать «нейроны», как сократилось количество проходящих через них коммуникаций (рис. 2). Всего четыре провода пронизывают теперь каждое кольцо. Два из них предназначены для поиска и выбора «нейрона» среди множества других. Их точка пересечения постоянно держит кольцо «под прицелом». Третий — провод считывания информации, четвертый — провод запрета. Для хранения каждого из  $n$  разрядов всех  $m$  запоминаемых чисел используется отдельная разрядная матрица из рядов ферритовых колец. В матрице ровно  $m$  колец, по одному на каждое запоминаемое

В заголовке: емкость — быстродействие различных запоминающих устройств.

число. Все п матриц объединяют в один блок, называемый кубом памяти.

Провода поиска выбранных «нейронов», пронизывающие вертикальные и горизонтальные строки колец первой матрицы, проходят сквозь те же столбцы и ряды всех остальных матриц. Кроме этих общих коммуникаций, у каждой матрицы есть свои собственные провода считывания и запрета. При записи информации по двум проводам поиска пропускаются импульсы тока вдвое слабее тока перемагничивания. Импульсы перемагничивают только те кольца, которые расположены на перекрестках этих проводов. В каждой матрице найдется по одному такому кольцу. Если же на каком-либо сердечнике не нужно записывать информацию, то по линии запрета матрицы пускается такой же полусиловой импульс, но обратного направления. Он компенсирует половину перемагничивающего тока.

При считывании информации по тем же проводам поиска подаются половинные импульсы тока уже другого направления. Они стирают информацию в «нейроне» — в месте своего пересечения, перемагничивая кольцо. И тогда в проводе считывания индуцируется ток. Но это происходит только в том случае, если на кольце действительно была записана информация.

Магнитные запоминающие устройства применяются во многих электронно-вычислительных машинах. В них не осталось и следа механического движения. Все было бы хорошо, если бы не злоуполучное «но»...

Несмотря на миниатюрные размеры ферритовых колец, их производство и проверка в основном автоматизированы. Но вот монтируются эти кольца в запоминающем устройстве вручную, с самыми примитивными приспособлениями. Ежегодно в США на изготовление запоминающих устройств расходуется до 25 миллиардов колец. Не удивительно, что американские промышленники считают более выгодным размещать это производство в отсталых странах с дешевым ручным трудом — в Гонконге, на Тайване и в Мексике. «Мозг» вычислительной машины, символ высочайшего достижения человеческого разума, собирается кустарным, примитивным способом! Трудно придумать более па-

радоксальную ситуацию. Избавиться от многовекового разрыва в технологии стало главной заботой конструкторов. Но удалось это только ценой отказа от самих колец.

Бесчисленное множество колец заменили тонкие ферритовые пластинки с бесчисленным множеством отверстий. Если в отверстие продеть провод, то электрический ток будет перемагничивать лишь ближайшие «окрестности». Эти «окрестности» займут чрезвычайно малую площадь — ведь электрическое поле тока быстро убывает с расстоянием. Итак, возле каждого отверстия выкраивается своеобразный кольцевой элемент памяти. Все соединения можно изготовить прямо на поверхности пластинки методом печатных схем. А отверстия можно сверлить самые мельчайшие, диаметром в микрона.

Прошло время, техника предъявляла к размерам магнитных запоминающих устройств все более суровые требования. В конце концов от отверстий решили отказаться совсем. Запоминающая матрица превратилась в сплошную ферритовую пластинку, внутри которой зафиксированы два взаимно перпендикулярных (и изолированных друг от друга) ряда проводников. За рубежом эти матрицы называют «сандвичами». Микрообъемы феррита в перекрестках проводов играют роль «нейронов». Каждый такой сверхминиатюрный узелок равнозначен ферритовому кольцу диаметром в сотые доли миллиметра. 1 см<sup>2</sup> такой пластинки, толщиной в десятую долю миллиметра, вмещает в себя 16 восьмиразрядных чисел.

Другой тип миниатюрных элементов памяти — тонкие магнитные пленки. Осаждаются пары металлов на подложку, можно изготовить не только сами запоминающие элементы, но и напылить на них сквозь трафарет всю электрическую схему соединительных и подводящих проводов. Тонкие пленки анизотропны по магнитным свойствам. В одном направлении они легко намагничиваются, а в перпендикулярном — труднее. По этим-то направлениям и идут провода (рис. 3). Когда в устройстве запасена информация, пленка намагничена «по пути наименьшего сопротивления». При считывании информации по проводу вдоль этого направления пропускается

ток, который перемагничивает материал в «трудную» сторону. При этом в другом проводе индуцируется считающий ток-сигнал. При записи информации ток пропускается по обоим проводам, и пленка возвращается к первоначальной намагниченности. Чтобы уменьшить размеры «нейрона», магнитную пленку иногда осаждают прямо на поверхность провода (рис. 4).

Сверхпроводящее состояние, в которое переходят некоторые металлы при глубоком охлаждении, натолкнуло на мысль создать криотронные элементы памяти (рис. 5). Если в петле из сверхпроводника возбудить электрический ток, то он сохранится сколь угодно долго. Сверхпроводящая петля, оказывается, тоже может запоминать. Магнитное поле легко разрушает это состояние и стирает информацию. И вот один из криотронных элементов памяти — петля из олова — охлаждается жидким гелием. Над участком петли проходят провода, по которым пропускаются управляемые токи. Их магнитное поле разрушает сверхпроводимость в этом звене петли. Электрический ток, проходящий по петле, огибает участок с большим сопротивлением. Если выключить управляемые сигналы, то сверхпроводимость петли вновь восстановится по всей ее длине и электрический ток будет циркулировать в ней, как в ловушке. Это означает запись информации. Для считывания информации достаточно опять прервать сверхпроводимость петли в избранном участке, подав по проводам «команду». Ток в сверхпроводниковой петле, наткнувшись на «пробку», почти мгновенно затухает. Его магнитное поле резко изменится и, в свою очередь, индуцирует ток считывания в специальном проводнике.

Простые по конструкции, небольшие по размерам, но в то же время очень емкие, магнитные запоминающие устройства надежны и экономичны в работе. На их «поведение» практически не влияют условия окружающей среды, они неприхотливы в обращении. Информация, записанная на «магнитных полюсах», сохраняется неограниченно долгое время (даже после выключения вычислительной машины). Все это превратило ферритовые и криотронные «нейроны» в наиболее перспективный вид памяти электронного «мозга».

## ВНИМАНИЮ МОЛОДЫХ ФАНТАСТОВ!

### РЕЗУЛЬТАТЫ МЕЖДУНАРОДНОГО КОНКУРСА НА НАУЧНО- ФАНТАСТИЧЕСКИЙ РАССКАЗ, ПОСВЯЩЕННОГО 50-ЛЕТИЮ КОМСОМОЛА

Все произведения, получившие премии, будут напечатаны в журнале «Техника — молодежи» и молодежных журналах наших зарубежных друзей.

НА МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС, ОБЪЯВЛЕННЫЙ РЕДАКЦИЯМИ МОЛОДЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ ПОЛЬШИ, БОЛГАРИИ, ЧЕХОСЛОВАКИИ И СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ПОСТУПИЛО СВЫШЕ 1500 ПРОИЗВЕДЕНИЙ.

Жюри Международного конкурса, рассмотрев на совместном заседании в Варшаве лучшие из присланных работ, ПОСТАНОВИЛО:

#### ПЕРВУЮ ПРЕМИЮ

— двухнедельная поездка в Советский Союз — присудить Ежи СУРДИКОВСКИМУ (Польша) — за рассказ «Восход».

#### ВТОРЫЕ ПРЕМИИ:

— транзисторный приемник «Гулливер» — присудить В. АДМИРАЛЬСКОМУ (СССР) за рассказ «Последнее превращение Урга», и П. ЛЕЧЕВУ (Болгария) — за памфлет «Чтобы никто, никогда...» («ТМ» № 1 за 1969 г.).

#### ТРЕТЬИМИ ПРЕМИЯМИ НАГРАЖДЕНЫ:

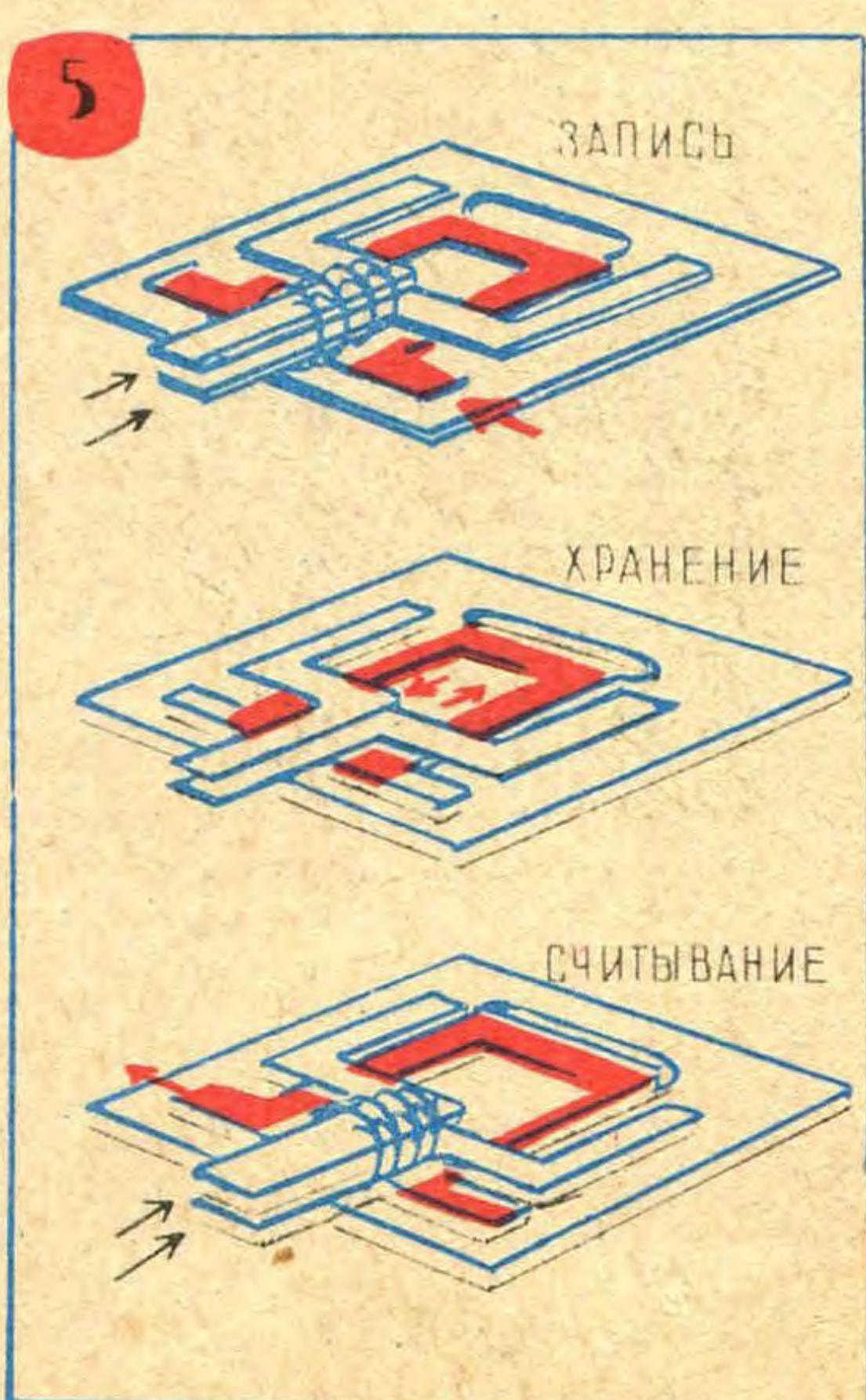
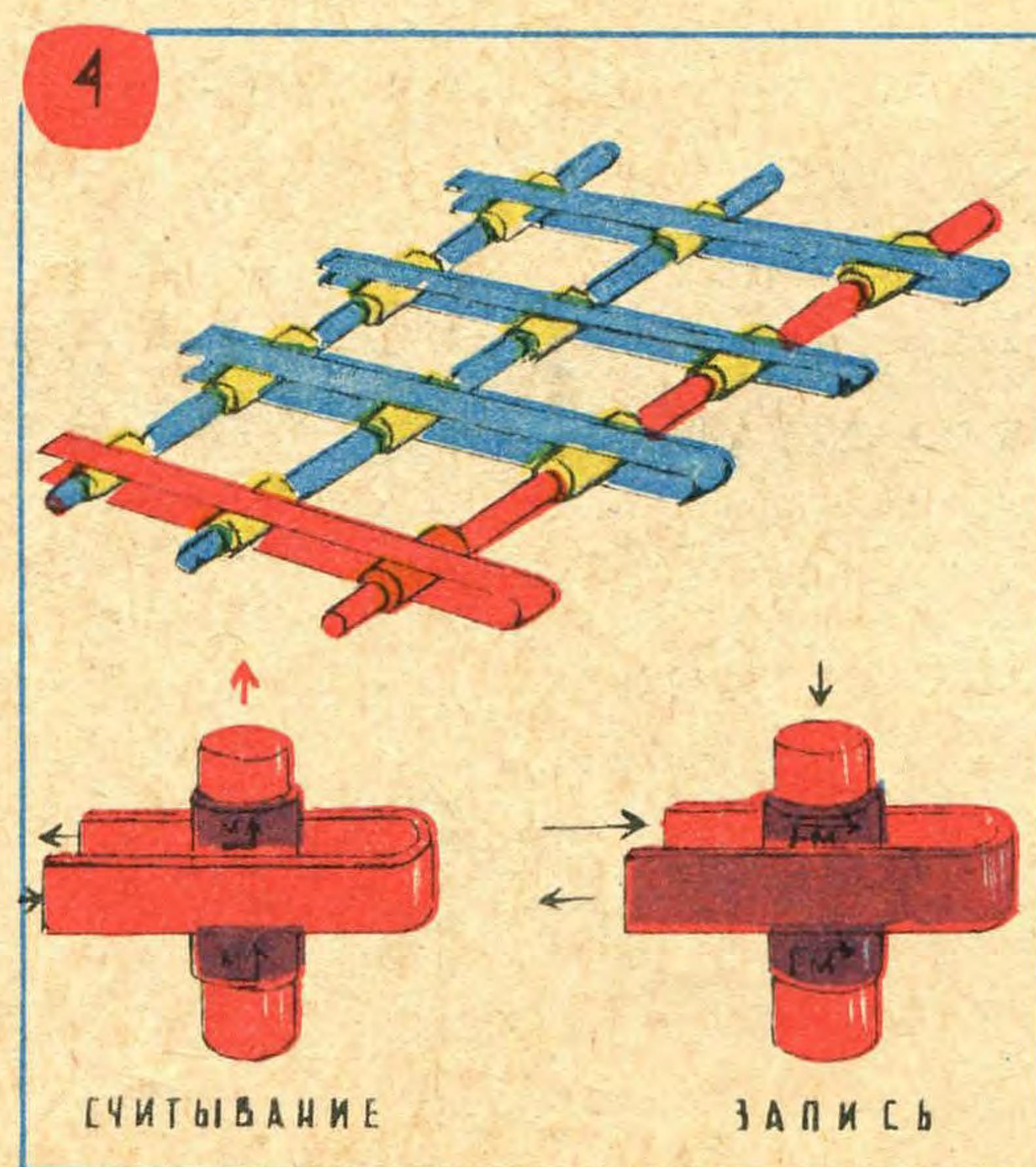
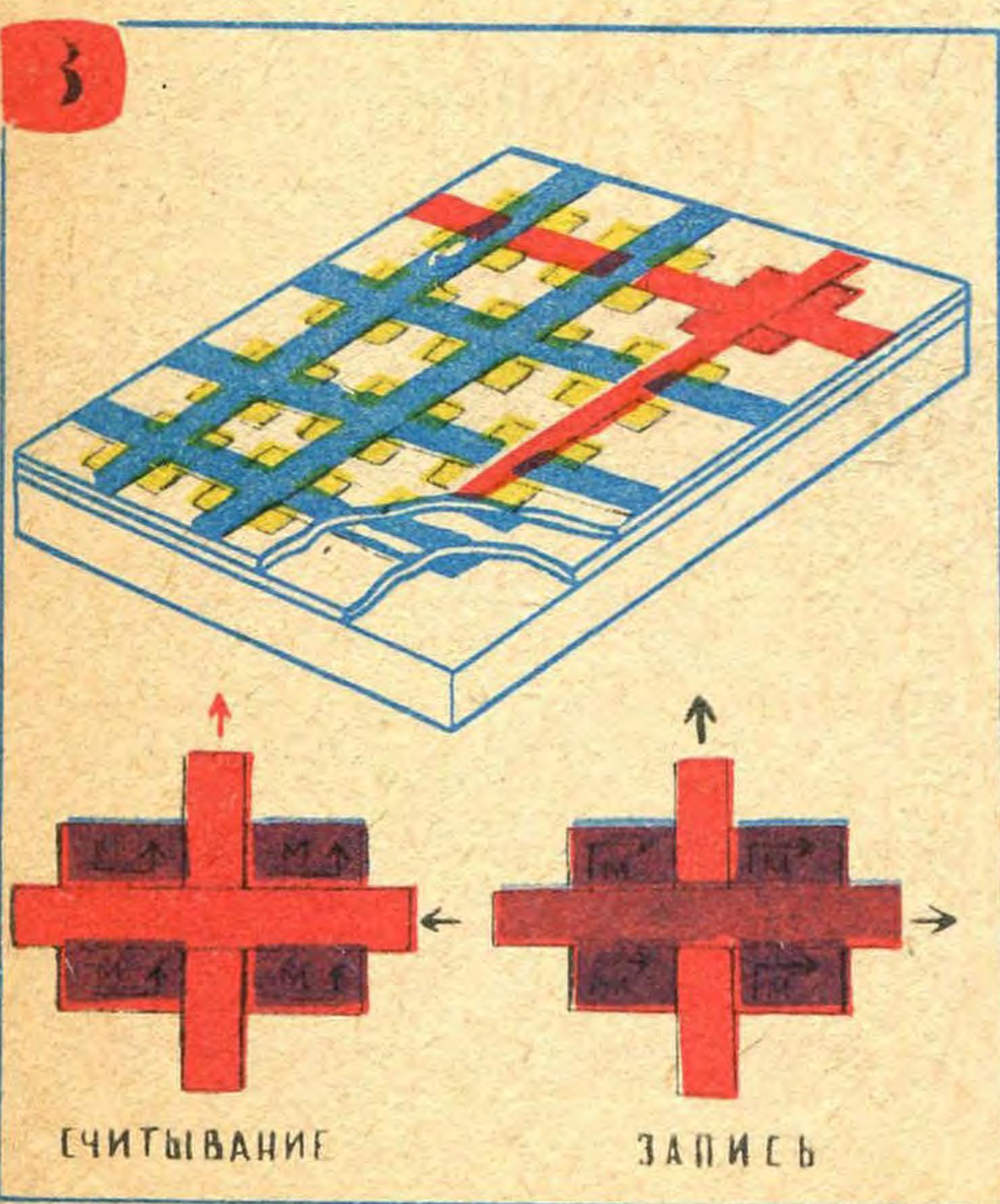
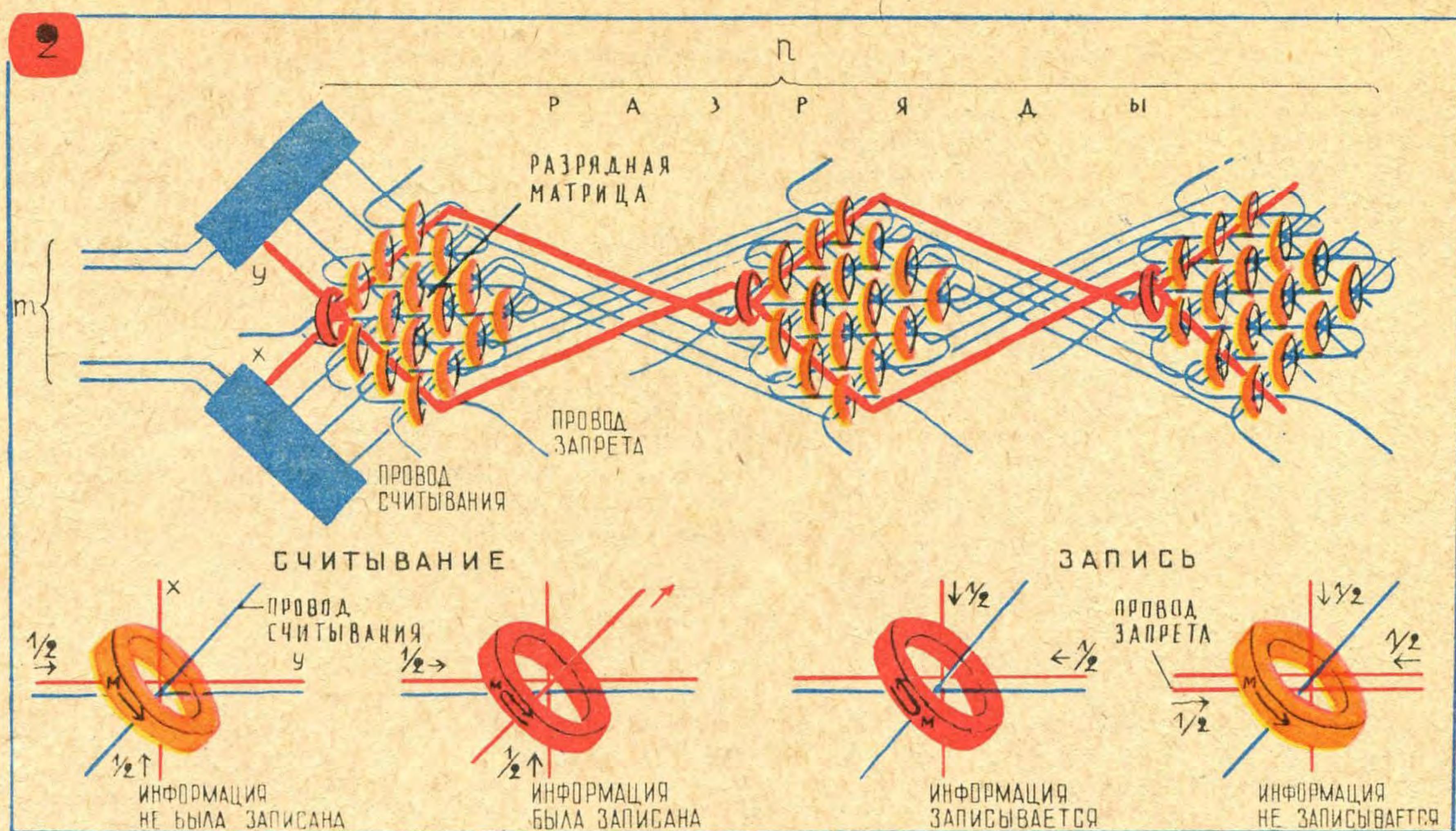
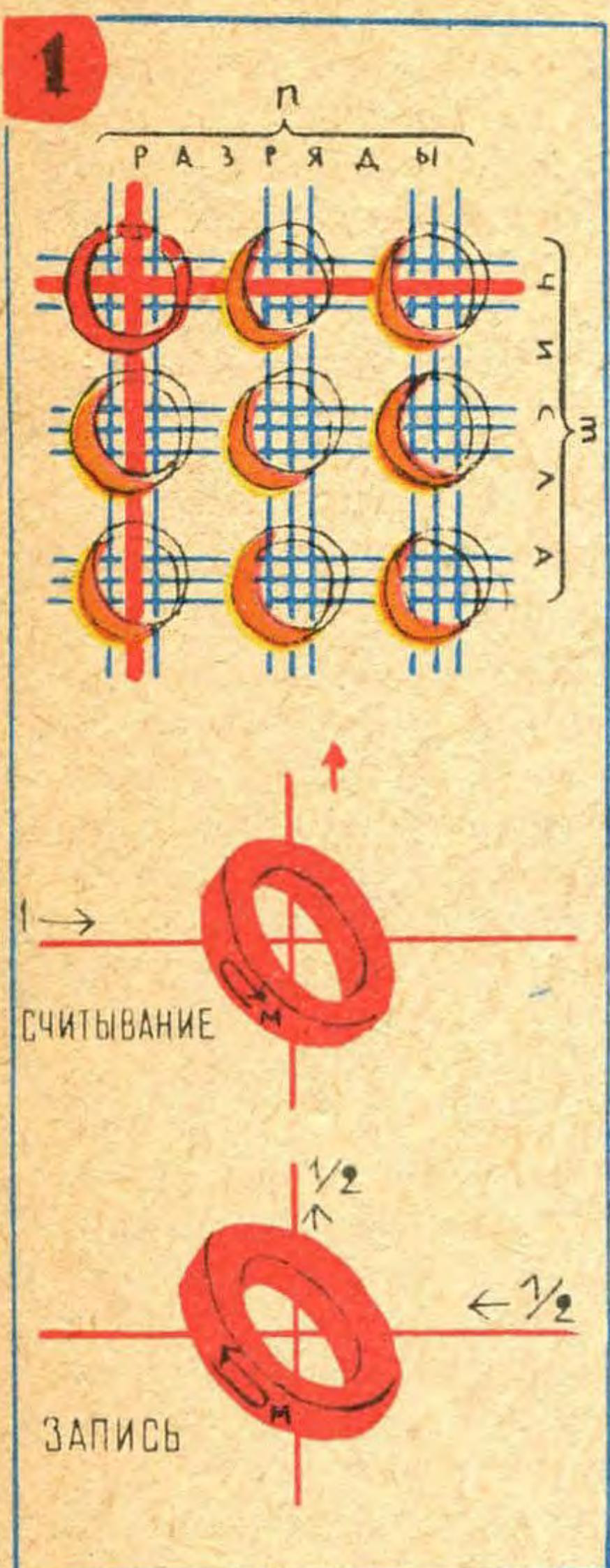
Любомир НОВОТНЫ (ЧССР) — за «Рассказ спутника Юпитера» — транзисторным приемником «Космос»;  
Ян МАЛИНОВСКИЙ (Польша) — за рассказ «Голос человека» — фотоаппаратом «Зоркий»;  
Владимир ЩЕРБАКОВ (СССР) — за рассказ «Прямое доказательство» — транзисторным приемником «Прага».

#### РАССМОТРЕВ РАССКАЗЫ, ПРИСЛАННЫЕ ДЕТЬМИ (ДО 16 ЛЕТ), ЖЮРИ РЕШИЛО:

ПЕРВУЮ ПРЕМИЮ — транзисторный приемник «Космос» — присудить Георгию РОМАНОВУ (СССР) — за рассказ «Он об этом мечтал».

ВТОРЫЕ ПРЕМИИ — электрические модели автомобиля — вручить Дариуш ШЛЕНДЕР (Польша) — за рассказ «Эволюция»; Сергею ХАЕСУ (СССР) — за рассказ «Небесные гости».

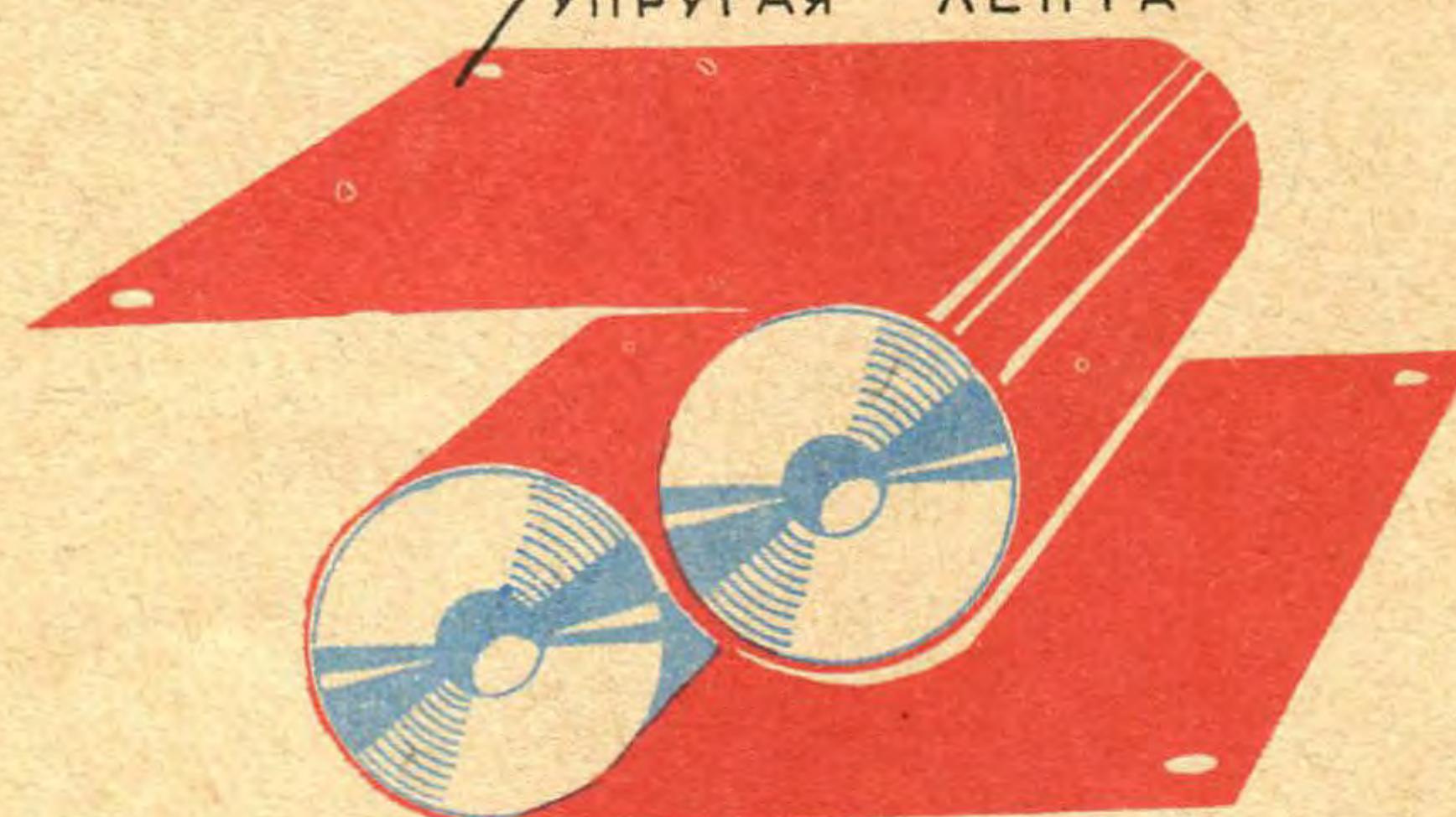
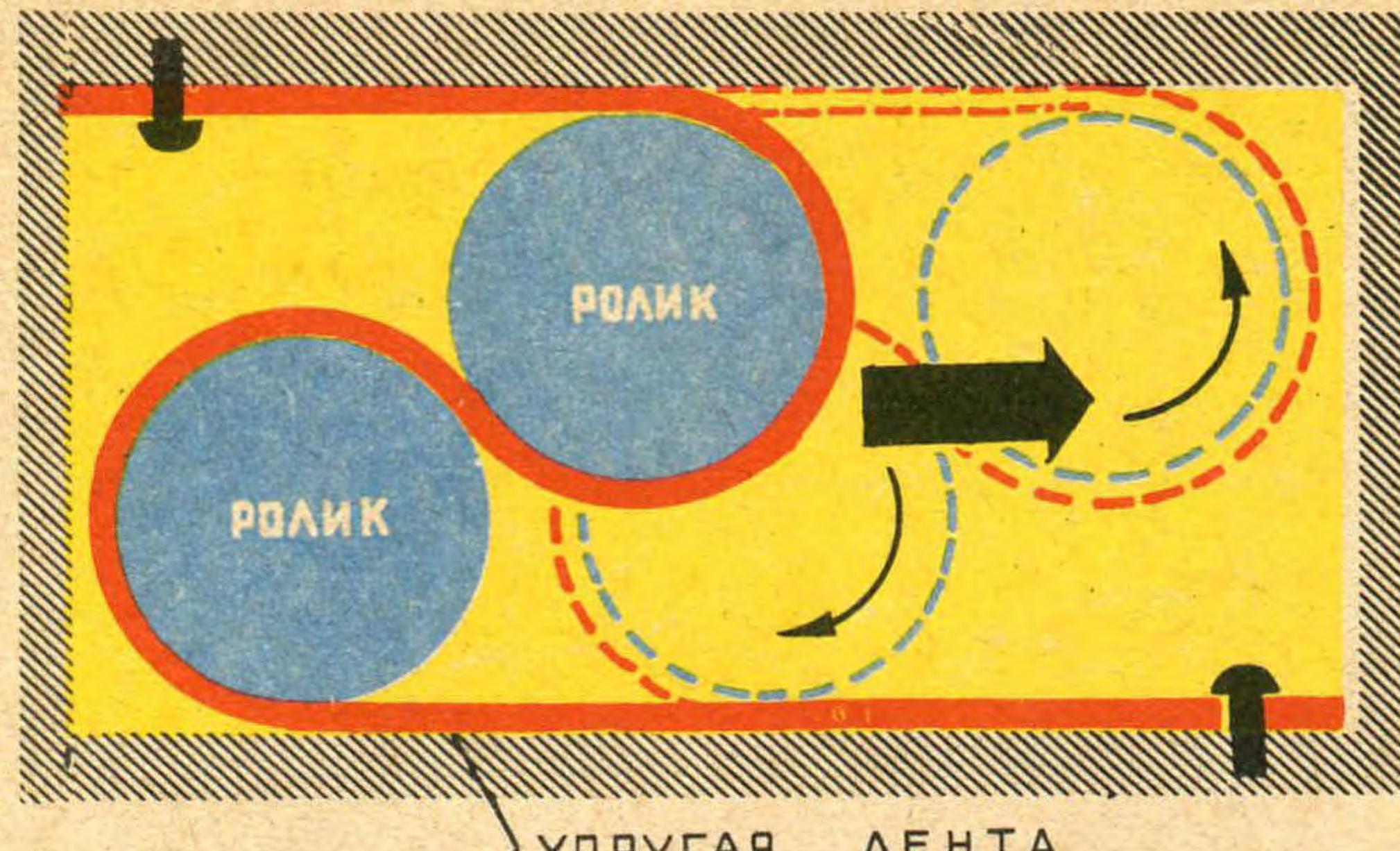
ПООЩРИТЕЛЬНЫМИ ПРЕМИЯМИ — годовой подпиской на молодежные издания социалистических стран — награждены 28 участников конкурса.



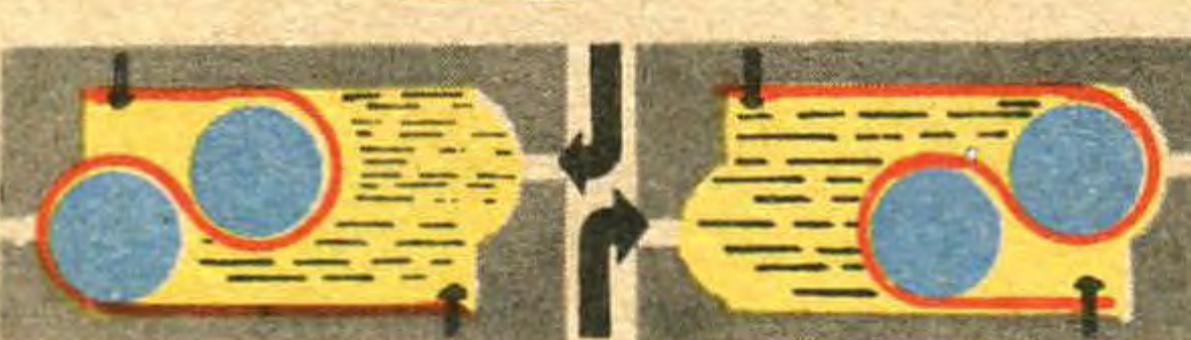
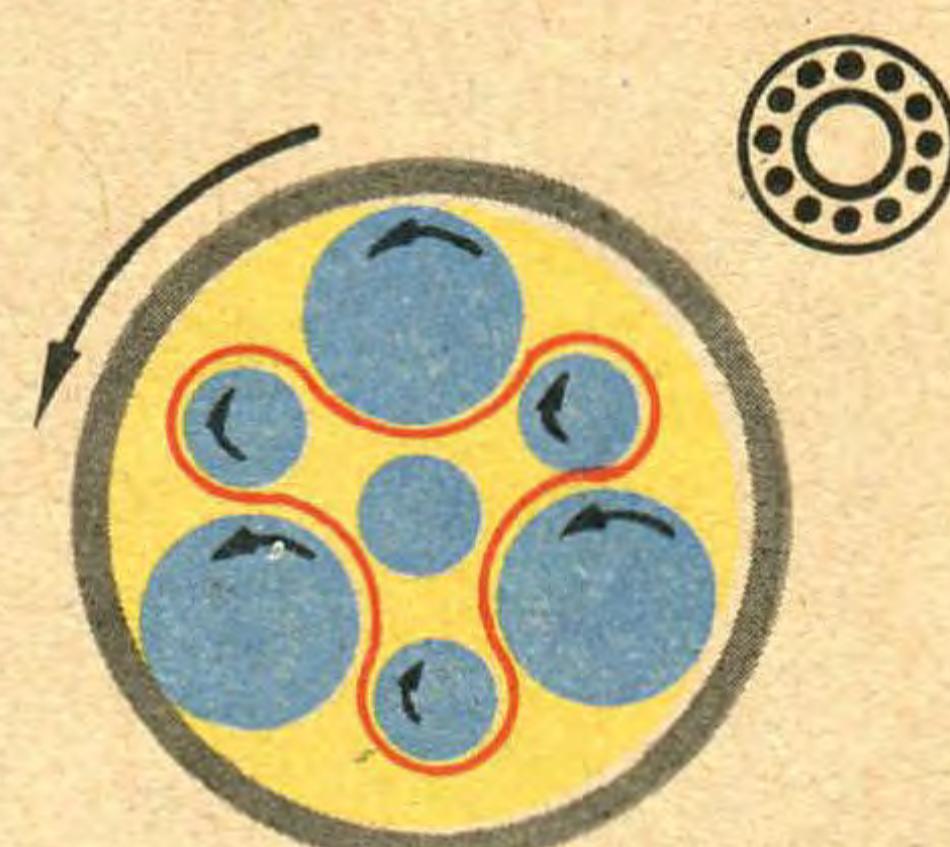
ПРЕДЛАГАЙТЕ, ГДЕ ЕЕ ПРИМЕНЯТЬ

МОЛОДЫЕ КОНСТРУКТОРЫ!

НЕ ДЛЯ СОЗЕРЦАНИЯ, А ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ



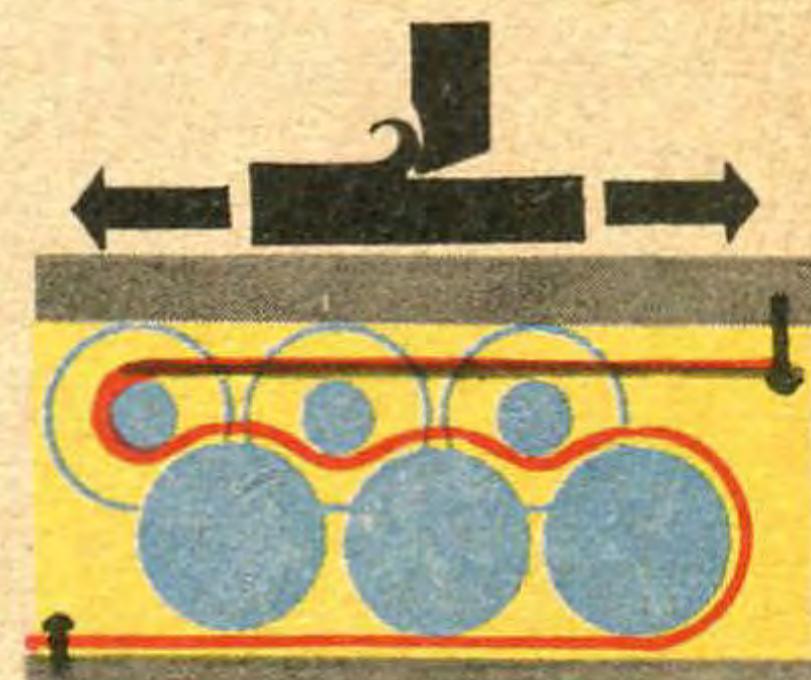
3. Роторный подшипник



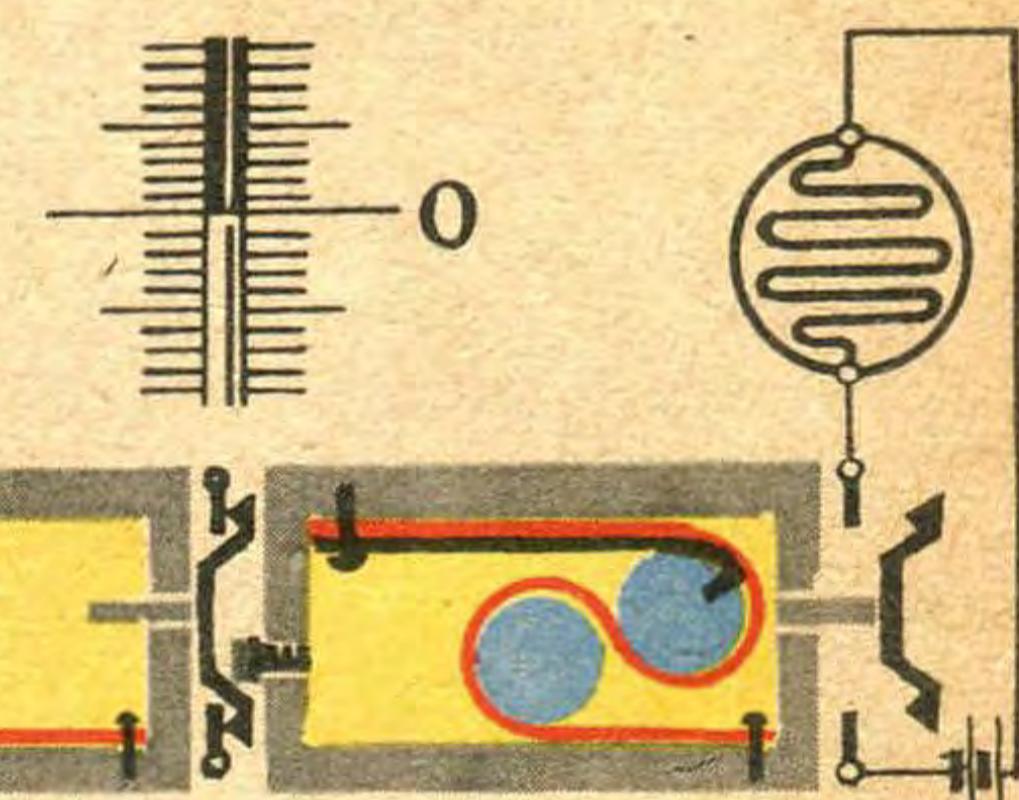
6. МАЯТНИК



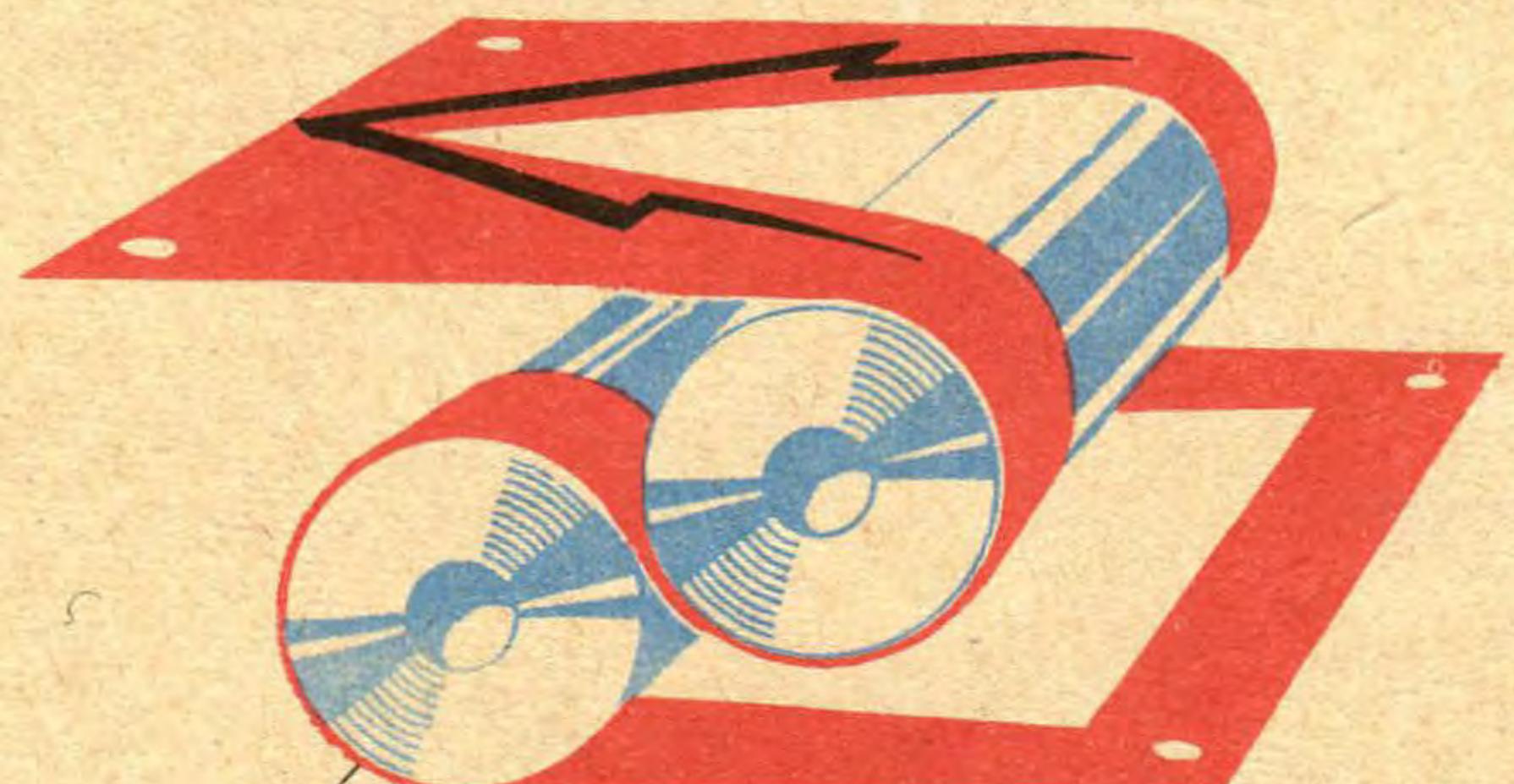
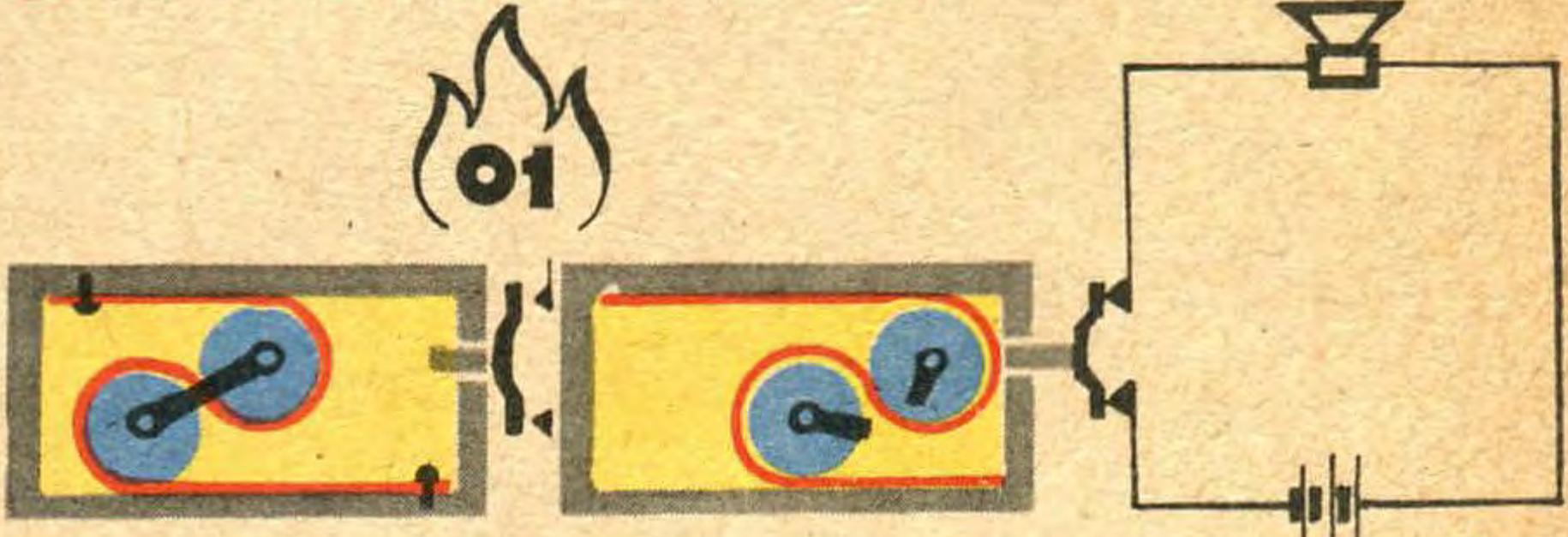
4. СУППОРТ



7. ТЕРМОСТАТ



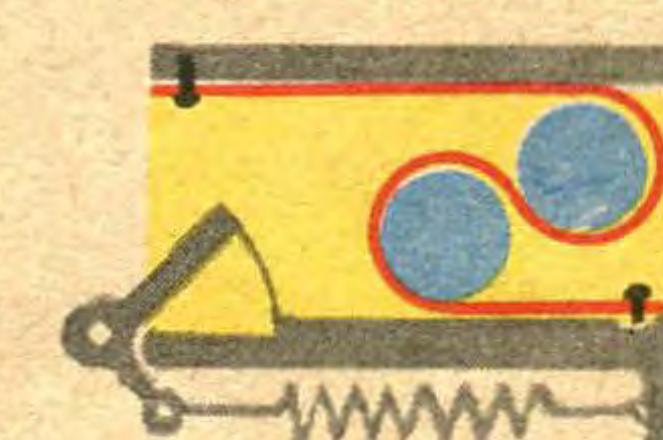
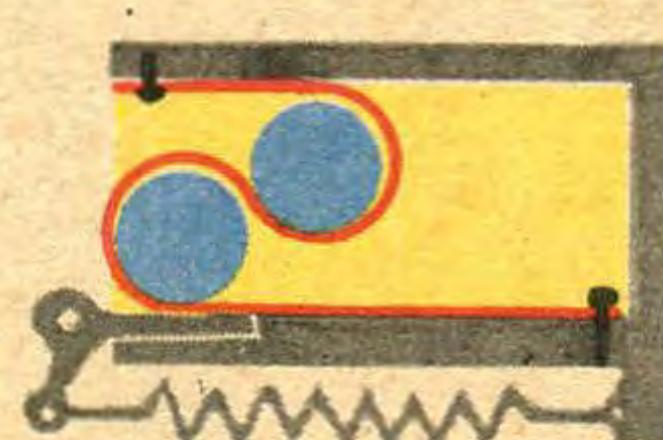
8. Пожарная сирена



ЛЕНТА С ТРЕУГОЛЬНЫМ ВЫРЕЗОМ



9. Задвижка или замок



ЕЩЕ ОДНА БУКВА АЛФАВИТА ТЕХНИКИ

**РОЛЯМИТ —  
ПРОСТО И  
СЕНСАЦИОННО!**

**Е**сли бы вы захотели изобрести новую букву алфавита, это вам вряд ли удалось бы. Дело с изобретением простейших механизмов, право же, обстоит ненамного проще. Да и легко ли пополнить алфавит современной техники чем-либо аналогичным клину, рычагу, колесу, винту, заклепке, шестерне, поршню? При мерно 10 тыс. лет отделяют нас от изобретения клина, открывшего перечень простых механизмов. За все это время цивилизация занесла в список лишь около двух десятков названий. И вот в нем заполнена еще одна строчка, где теперь значится: ролямит.

Новый термин составлен из двух английских слов, которые в переводе означают «катящийся» и «скромная лента». Пусть вас не удивляет такое сочетание. Предлагаю его, молодой американский инженер Д. Уилкс хотел сказать, что он вносит свой скромный вклад в сокровищницу простых механизмов.

Уилкс не задавался целью спроектировать именно такую конструкцию. Его достижение можно отнести к разряду выдающихся попутных изобретений. Первоначально инженер работал над устройством, которое измеряло бы ускорение и замыкало электрический контакт в тот момент, когда ускорение достигает определенной величины. Прибор Уилкса состоял из вертикально подвешенной S-образной пружины, на конце которой находился груз. И вот однажды во время отдыха инженера, как говорится, осенила идея: «А что, если в изгибы пружинящей ленты поместить ролики? Смогут ли они двигаться относительно ленты и как?»

Потребовалось не так уж много времени, чтобы изготовить модель нового механизма. Он изображен на цветной вкладке. Как видно из рисунка, элементы устройства заключены между параллельными направляющими плоскостями. Концы упругой металлической ленты закреплены. Когда ролики, вращаясь в противоположные стороны, передвигаются вдоль направляющих, лента постепенно сматывается с одного ролика и наматывается на другой.

Изобретатель хорошо понимал, что он ничего не выигрывает, если при вращении ролики будут проскальзывать. Но оказалось, всегда можно подобрать упругость и натяжение ленты, чтобы движение сопровождалось только качением, без скольжения. Остается только воспользоваться желанным выигрышем — ничтожным коэффициентом трения, всего около 0,0005. Это в десятки раз меньше, чем у обычных роликовых подшипников. Смазка? Для большинства технических приложений она не требуется совсем. Достаточно самого незначительного усилия, чтобы привести ролики в движение вдоль направляющих.

Понятно, новое устройство применимо лишь в тех случаях, когда относительное перемещение его элементов не превышает размеров механизма. Но и в этих рамках ролямит получает широчайшую сферу практического использования. Некоторые применения также показаны на цветной вкладке.

Легко вообразить ролямит в роли ударного поглотителя для автомобилей (1). Натяжение ленты создает мягкое гасящее действие. Небольшое видоизменение, и механизм предстает уже в роли многоскоростного редуктора (2). Ведь лента может обвивать несколько роликов. Перемещение вдоль направляющих заставляет их вращаться с разными угловыми скоростями. А вот перед нами уже замкнутая лента и круговая направляющая. Получился роторный подшипник с минимальным трением (3).

Ролики, поддерживающие рабочий стол, можно с успехом использовать в легко передвигающемся машинном суппорте (4). Эти же элементы, перекатываясь вправо или влево, могут открывать и закрывать отверстия клапана для газа или жидкости (5). Треугольные ролики вместо круглых дают маятник (6).

Еще немного фантазии, и перед нами чувствительный термостат (7). Это прежний ролямит, но с биметаллической лентой (она составлена из двух металлов с разными температурными коэффициентами расширения). Похолодание воздуха изменяет упругость ленты, ролики передвигаются к одному из концов механизма, где и замыкают контакт цепи нагревательного устройства.

Подобно закрученной часовой пружине, упругая лента ролямита стремится стать плоской и потому запасает энергию, когда вынуждена изгибаться вокруг роликов. Две ее петли постоянно препятствуют одна другой в их стремлении выпрямиться. Пока лента однородно упруга, петли взаимно уравновешиваются, и ролики остаются в покое. Но если в ленте сделать треугольный вырез, то

# ЗАКЛЕПКИ, КОЛЕСА И СТОЛЫ

Рис. Л. Рынчича

Л. Гархов

	КЛИН	— 10000	ЛЕДОК.Э
	РЫЧАГ	— 3500	ЛЕДОК.Э
	КОЛЕСО	— 3000	ЛЕДОК.Э
	ЗАКЛЕПКА	— 1000	ЛЕДОК.Э
	ВИНТ	— 800	ЛЕДОК.Э
	ПОДШИПНИК	— 800	ЛЕДОК.Э
	ВОРОТ	— 350	ЛЕДОК.Э
	ШЕСТЕРНЯ	— 200	ЛЕДОК.Э
	ПОРШЕНЬ	— 100	ЛЕДОК.Э
	ПЕТЛИ	— 1050	Год. Н.Э.
	ХОЛЬЦЕВАЯ ПРУЖИНА	— 1400	год
	ХУЛАЧКОВЫЙ ЭКСЦЕНТРИК	— 1500	год
	КЛАПАН	— 1600	год
	ТОРДОЗ	— 1600	год
	ХРОЛОМЕХАНИК (СРЕДОТС.)	— 1600	год
	ШАРОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ	— 1640	год
	ЦЕЛЬХЦЕЛКОН (БУБЛАД) КОЛЕСО	— 1650	год
	СЦЕПЛЕНИЕ	— 1814	год
	• РОЛЯМИТ •	1967	год

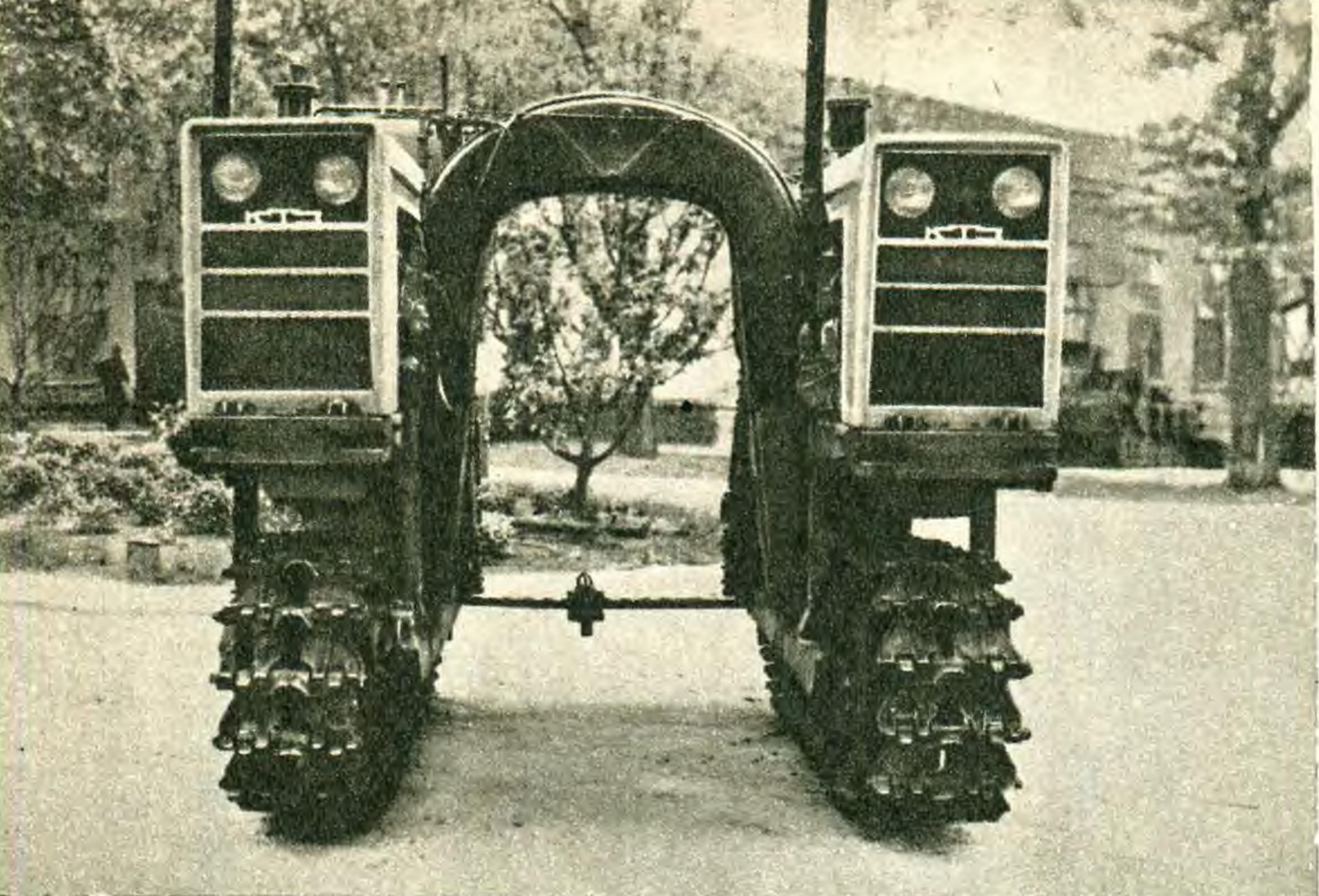
по направлению к основанию треугольника ее жесткость будет постепенно ослабляться. Петли утратят равновесие и приведут ролики в движение. И чем дальше они будут отодвигаться от начального положения, тем слабее будет сопротивление. Возникает так называемый отрицательный пружинный эффект, обычно осуществляющийся с трудом. Ведь чем дальше скимаем мы обыкновенную пружину, тем большее усилие приходится прикладывать.

Лента с треугольным вырезом дает еще несколько применений ролямита. Например, устройство пожарной сигнализации. Ролики соединены в нем мягко-плавкой вставкой идерживаются в сильной части ленты. Но как только вставка расплывается от огня, они приходят в движение и в конце пути включают контакт пожарной сирены (8).

Еще одно применение ролямита с самодвижущимися роликами — быстродействующая задвижка или замок (9). В нем срабатывает пружинная защелка, которая в первоначальном положении прижата лентой.

Новый простой механизм очень дешев, поскольку его части не требуют тщательной подгонки. Единственное сомнение связано с явлением усталости металла. Ведь лента многократно изгибается. Не нарушит ли это ее упругих свойств? Однако расчеты и опытная проверка устранили беспокойство изобретателя. Ленты из сплава бериллия и меди оказались настолько стойкими, что не обнаруживают никаких признаков усталости после миллиона сгибов. Если считать, что ролямитный электровыключатель в квартире действует 10 раз в день, то его лента должна служить по крайней мере 300 лет.

Итак, алфавит техники, составлявшийся на протяжении целой сотни столетий, пополнился еще одной буквой. Какая будет следующей? Этот вопрос пока остается без ответа. Во всяком случае, против реформы технической азбуки возражений ни у кого не будет.



**Ч**ТОБЫ ПОЛУЧИТЬ ВНУТРЕННЮЮ РЕЗЬБУ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА, применяют так называемую резьбонакатную головку. Принцип ее работы — пластическая деформация. Головку зажимают в патрон радиально-сверлильного станка. В ее пазах — четыре обоймы со взаимозаменяемыми резьбонакатными роликами. Они-то и задают необходимый профиль резьбы, диаметр которой регулируется вертикально перемещающимся конусом.

Экономический эффект от внедрения приспособления — около 30 тыс. рублей в год.

Брянск

**А**ВТОСТАЦИИ ОБОРУДУЮТСЯ КОЛОНКАМИ ДЛЯ НАКАЧКИ шин. В корпусе такой колонки размещены распределительный механизм с приводом, регулятор давления, воздушный редуктор, манометр и лампа световой сигнализации. Воздух от компрессора подается импульсами. За время перерыва между «качками» из шин он поступает в манометр и регулятор давления. Импульсы следуют до тех пор, пока давление в баллонах не достигнет заданного. Как только это произойдет, отключается электродвигатель и загорается сигнальная лампочка.

Бежецк

### СОВСЕМ КОРОТКО

Сейсмическая разведка в морях губит рыбу. Пока нет других столь же эффективных методов георазведки, поэтому рыб спасают прибором, предупреждающим их об опасности. На магнитофонную пленку записаны голоса хищных рыб. Они передаются динамиком, опущенным в воду, «жителям» того района, где будет произведен взрыв. Мирные обитатели мгновенно покидают опасную зону.

Разработаны проекты передвижных заводов сборного железобетона. База для них — железнодорожные платформы и баржи. Сухопутные и

плавучие заводы-эшелоны крупнопанельного домостроения будут иметь арматурное, бетоносмесительное и формовочное отделения. Склады сырья и готовой продукции выносятся на берег или располагаются недалеко от железнодорожных путей.

Лесные хозяйства Черниговской области разводят голоспинных муравьев, которые уничтожают вредителей, поедающих хвою и листву деревьев. На заранее подготовленное место переносят примерно  $\frac{1}{3}$  муравьиного «дома». Первое время переселенцев приходится подкармливать сахаром. Но они быстро приживаются и принимаются за работу. За 5 лет на Черниговщине муравьями заселены 1785 га лесных массивов.

На территории Казахстана обнаружена исполинская кольцевая горная структура диаметром в 1000 км. Она напоминает лунный кратер, названный морем Ясности. По определению геологов возраст ее около 3 млрд. лет. Образовалось кольцо в результате деятельности древнейших вулканов. Кольцо названо Большими кольцами Сатпаева в память казахского ученого-геолога К. Сатпаева.

Кунгурский машиностроительный завод выпускает новые самоходные буровые агрегаты для проходки нефтяных и газовых скважин. Буровой, компрессорный и насосный блоки устанавливаются на шасси в прицепах Минского автомобильного завода.



**НЕОБЫЧЕН НА ВИД ТРАКТОР Т-54Д.** Две независимые установки, соединенные жесткой арочной рамой, делают его похожим на «сухопутный катамаран». Каждая установка состоит из двигателя, трансмиссии, одногусеничного движителя и у каждой — свое рабочее оборудование.

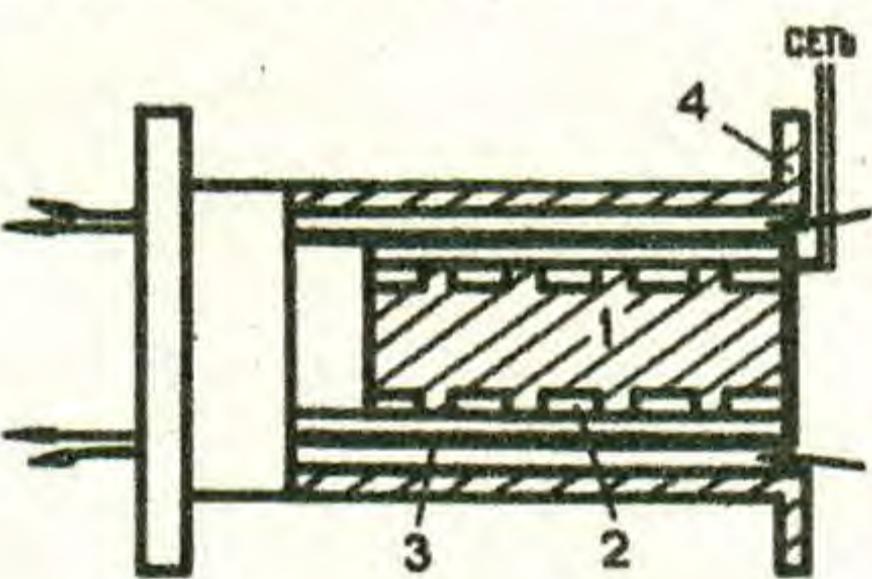
При увеличении оборотов одного из двигателей трактор поворачивается плавно; чтобы сделать кругой поворот, нужно отключить муфту

цеплени, тогда одна из гусениц затормозится; при повороте в стесненных условиях на одной из установок включается передний, а на другой — задний ход.

Предназначена новая машина для работы на виноградниках, ягодниках и чайных плантациях. Под силу ей и вспашка и боронование. Если нужно, на трактор устанавливается цельнометаллическая кабина с тепло- и звукоизоляцией, оборудованная системой отопления и принудительной вентиляцией.

Кишинев

**О**МАГНИЧЕННАЯ — ТАК НАЗЫВАЮТ ВОДУ, КОТОРАЯ ПРОШЛА через магнитное поле. Удивительны ее свойства. Она не образует накипи в котлах и разрушает ранее появившуюся, увеличивает прочность бетона, ускоряет рост растений и созревание плодов.



Для электромагнитной обработки воды на заводе «Химмаш» сделана довольно-

# КОЮ ОТ-КИЕ КОЮ РЕС-ПОН-ДЕН-ДИИ

но простая установка. В пазах стальной болванки — керна (1) намотано шесть катушек (2), каждая по 1500 витков. Обмотки соединены последовательно. Электромагнит помещают в кожух (3) из немагнитного материала и заливают трансформаторным маслом. К сети переменного тока его подключают через селеновый выпрямитель. Вода, проходя со скоростью 2 м в секунду по кольцевому зазору между кожухом и корпусом (4), пересекает магнитные силовые линии и подвергается магнитной обработке. Соли выпадают в виде шлама и легко удаляются при продувке корпуса.

Мелекес

**Н**АЧАТО СТРОИТЕЛЬСТВО ВИЛЕЙСКО-МИНСКОЙ ВОДНОЙ системы. Ее цель — обеспечить столицу Белоруссии питьевой и технической водой. Решено сделать более полноводной реку Свислочь. Целесообразнее всего оказалось перебросить в нее воды реки Вилии. Этот вариант экономичен и обладает еще двумя очень вескими преимуществами. Переброшенный из Вилии сток даст на каскаде днепровских ГЭС дополнительную электроэнергию, равную 100 млн. квт·ч в год. Около 70% энергии, необходимой для подачи воды в Свислочь, будут возвращены народному хозяйству. Вилия несет свои воды в Балтийское море, а оно и так снабжается водой с избытком. Черноморский же бассейн «голодает».

Кроме того, в результате постройки Виленско-Минской системы в выигрыше окажется и судоходство, а удобство транспортных связей создаст условия для развития туризма и спорта.

Длина новой водной трассы — 77 км. На ней будет построено шесть гидроузлов. Головной — на Вилии, где будет создано регулируемое водохранилище.

Минск

**С**ТОЙКОСТЬ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА МОЖЕТ БЫТЬ значительно повышенена, если охлаждать его во время работы. На заводе имени Свердлова для этой цели применена вихревая трубка. Струя воздуха, сжатого до 2—5 атмосфер, подается через улитку в цилиндрическую трубку. В улитке образуется смерч. В центре его воздух сильно разрежен и температура весьма низкая, по краям — у стенок улитки — давление и температура воздуха высокие. Дроссель разделяет поток на два: центральный — холодный и периферийный — горячий. Горячий выходит в атмосферу, а холодный с температурой минус 20—25° подается через диафрагму и сопло в зону резания.

Пермь

**ДВА УДАРА В СУТКИ — ТАКОВА ЧАСТОТА ПУЛЬСА ОКЕАНА. МОЩНОСТЬ**  
волн, дважды за оборот планеты набегающих на сушу и неизбежно отступающих вспять, в 100 тыс. раз превышает мощность всех электростанций мира. Колossalный источник энергии!

Не так уж много будет вырабатывать опытная приливная станция — в год всего 2 млн. квт-ч. Станция не использует и одной стотысячной доли энергии волн, омывающих берега нашей Родины. Но это лишь первый шаг.

Приливная электростанция (кратко — ПЭС) установлена в Кислой губе, неподалеку от Мурманска. Несмотря на небольшую амплитуду прилива (всего 4 м), это место выбрано не случайно: оно наиболее удобно по природным условиям. Узкое скалистое горло, отделяющее губу от моря, позволило построить здание ПЭС экономичным и удобным наплавным способом. Блок — железобетонная коробка с агрегатами — был изготовлен отдельно. А затем, поддерживающий шестью pontonами, доставлен на место «прописки» тремя буксирами (на фотографии: момент подготовки станции к путешествию с мыса Притык, где она строилась, в Кислую губу). Теперь, когда станция перегородила выход из Кислой губы в море, каждый вздох океана заставляет вращать рабочие колеса ее турбин.

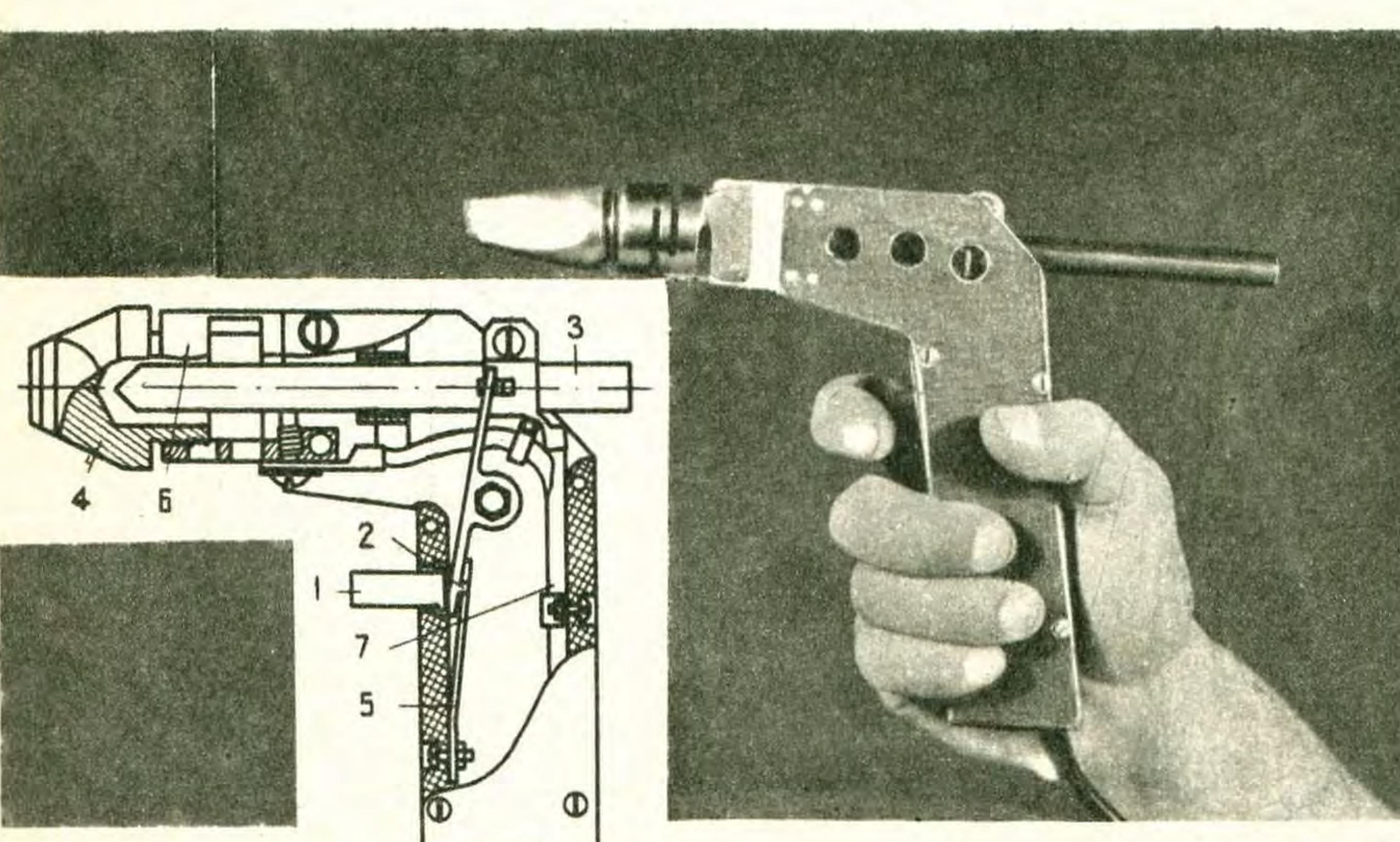
Кислая губа



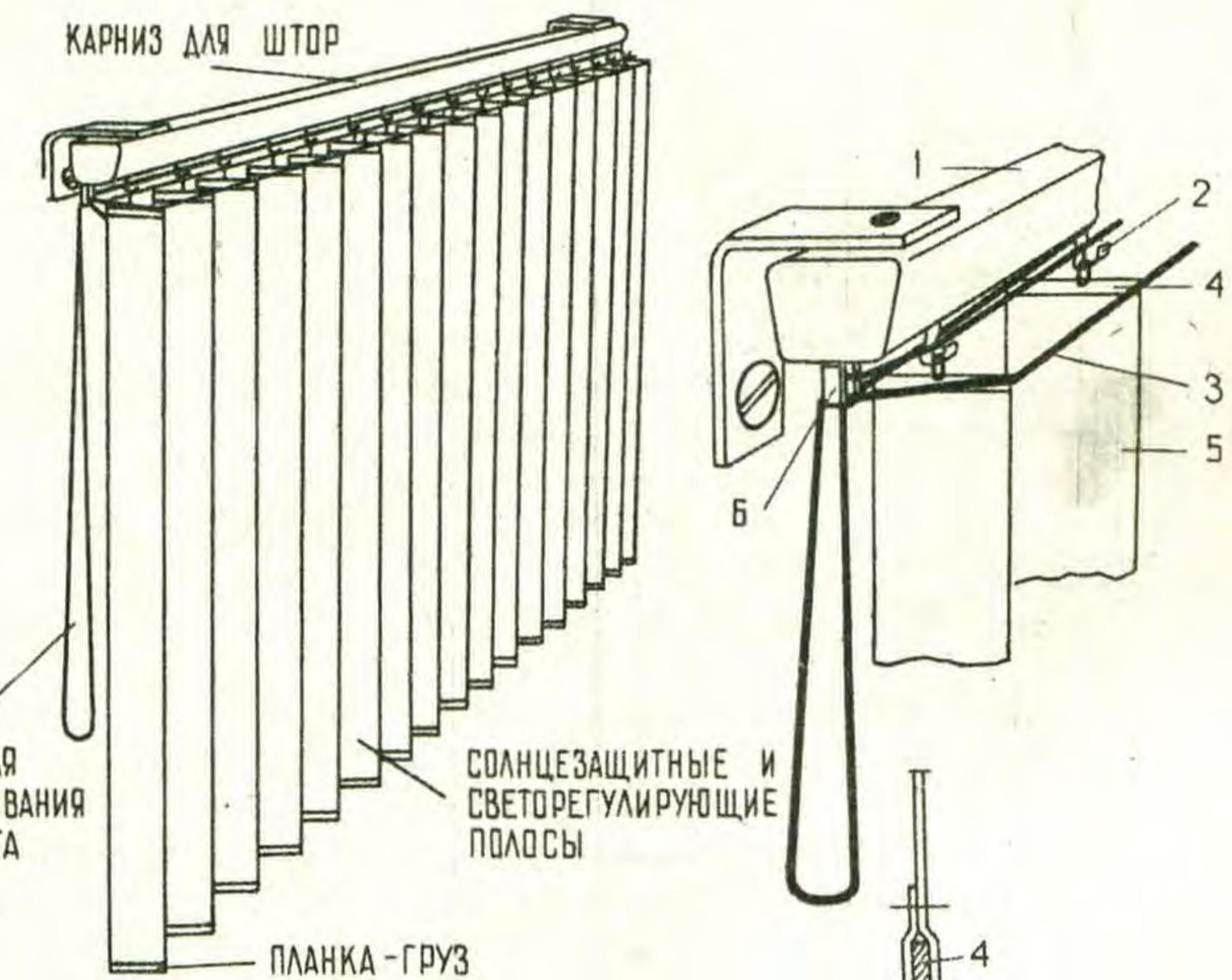
**ОТЛИЧИЕ ЭТОГО ПАЯЛЬНИКА-ПИСТОЛЕТА ОТ ПРОТОТИПА** — в автоматическом перемещении угольного электрода. Новшество небольшое, но оно значительно повышает производительность труда. Корпус паяльника сделан из электроизоляционного материала. В его рукоятке поворачивается на шарнире подпружиненный рычаг (2). При нажатии на курок (1) рычаг перемещает электрод (3) в осевом направлении вдоль медной втулки. При соприкосновении электрода с головкой пистолета (4) возникает электрическая дуга. Головка нагревается. Если курок отпустить, пружина (5) отожмет рычаг, электрод отодвинется от головки и цепь питания разорвется. Головка начнет остывать.

Головка ввинчивается в стальной держатель (6) и в зависимости от рода работ может заменяться другой. Электрический ток подводится по проводу (7) от источника питания напряжением 12—36 в.

Куйбышев



**ПРОМЫШЛЕННОСТЬ НЕ ПРОИЗВОДИТ** солнцезащитных жалюзи. Но они настолько просты, что сделать их не проблема. А если под рукой окажется карниз для штор, состоящий из профильных реек (1) с крючками (2), дело совсем упростится. Вместо гардин на карниз подвешиваются нарезанные по высоте окна полосы (5) из текстильного или полимерного материала. Ширина их примерно 100 мм. Вверху и внизу в них нужно вшить (или вклеить) металлические планки (4). Крючки соединяются бечевкой так, чтобы расстояние между ними было на 15—20 мм меньше ширины самих полос. Вдоль рейки крепится тяга (5). Ее пропускают через крюк (6). За такой же крюк с другой стороны зацепляется крайняя



полоса. Стоит потянуть за тягу (5) — и полосы начнут поворачиваться вокруг своих вертикальных осей.

Москва

**ТАМ, ГДЕ НЕТ КАМНЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЩЕБНЯ И ГРАВИЯ,** строителей дорог выручает глины и суглинки. Правда, материалы эти должны быть предварительно обработаны. Получается керамдор, не уступающий по своим механическим качествам гравию или щебню. Новый строительный материал обходится намного дешевле — на каждом кубометре экономится не менее 3 рублей.

Проверен и прост пластичный метод получения керамдора. Сначала из глинистых пород приготавливают гранулированный сырец, затем его сушат и обжигают. Обжиг производят в один или два приема (прокаливание при 400—800° и спекание при температуре 1050—1250°). Время горячей обработки зависит от вида глины. Лучше поддаются обжигу и спеканию малопластичные запесоченные глины и суглинки.

Омск

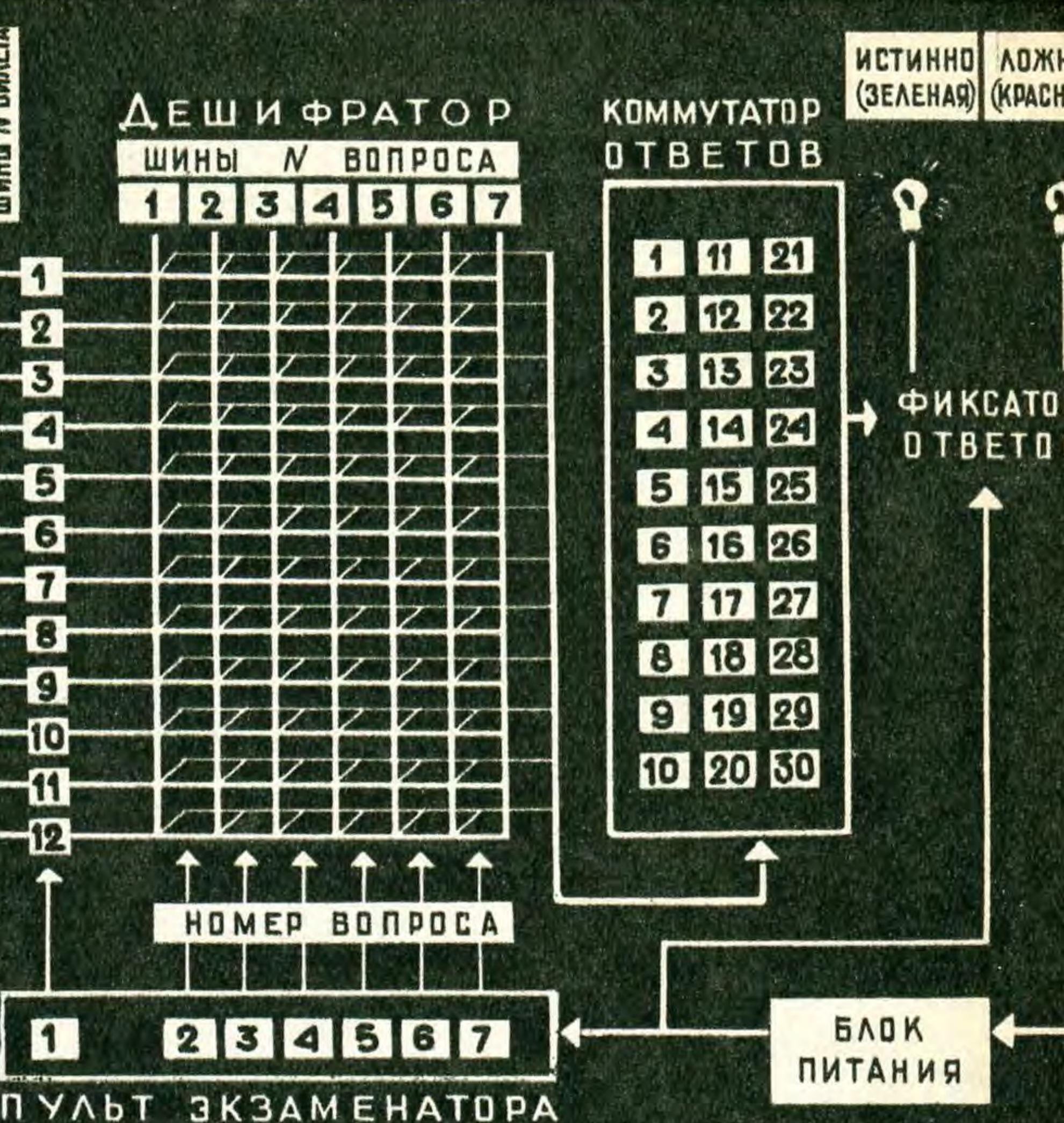
# АССИСТЕНТ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Л. ЧЕРВЯКОВА,  
преподаватель МГУ  
О. ЖОЛОДКОВСКИЙ,  
инженер

Рис. Е. Ковыковой

ИНФОРМАЦИЯ —  
ЧЕЛОВЕК —  
МАШИНА

Рис. 1. Схема электронно-логической  
экзаменационной установки  
(ЭЛЭУ-1).



**И**звестный ученый и писатель-фантаст Айзек Азимов так представляет себе обучение в будущем обществе. В День образования, который заменит детям Земли годы ученья, перед врачами выстраиваются юноши и девушки. Каждому надевают высокий шлем, похожий на тот, что сушит волосы в парикмахерской, раздается легкое жужжание, и... процесс обучения окончен. С кресла встает вполне грамотный человек. Заманчивая перспектива «программированного обучения» не так фантастична, как кажется на первый взгляд. Конечно, до той поры, когда годы «зубрежки» сведутся к одному дню, еще очень далеко.

Три года назад на страницах нашего журнала (см. «ТМ» № 3 за 1966 год) была открыта дискуссия «Школа — какой она может и какой ей надлежит быть?». Итог дискуссии сводился к одному — нужно создавать автоматических «учителей».

Сегодня мы предлагаем вниманию читателей статью преподавателя МГУ Л. ЧЕРВЯКОВОЙ и инженера О. ЖОЛОДКОВСКОГО, рассказывающую о различных попытках осуществить «программированное обучение», а также приводим схемы и описания некоторых конструкций современных обучающих машин.

**В** начале сороковых годов в Московский государственный университет пришла толстая бандероль. Житель маленького местечка на Украине прислал на суд, строгий, но справедливый, дело всей своей жизни. Серые листы оберточной бумаги были сплошь испаны какими-то немыслимыми закорючками. Оказывается, шестидесятилетний сапожник, окончивший два класса церковноприходской школы, размышляя над бесконечно малыми величинами, сам дошел до логарифмов и дифференциальных уравнений, постиг интегральное исчисление. Он и понятия не имел о существовании высшей математики и вынужден был сам составить систему символов для обозначения «сверхматематических», как он их называл, действий. Однако ничего нового в этих формулах не было. Вся его гениальность ушла на то, чтобы достичь уровня знаний среднего студента. Тутто и задумались ученые. Как быть? Написать человеку, что он гений-самородок, или нет? Решили не писать.

Что толку для науки от погасшего светильника? Вот если бы этот гений родился лет на сто раньше, то он мог бы стать вторым Лобачевским...

Ответили ему приблизительно в таком роде: «Благодарим за внимание. Ваш труд интересен, но, к сожалению, не нов». Вот и все.

Эта печальная история приходит на ум, когда знакомишься с проблемой обучения. Может ли современная школа, институт выявить таких потенциальных гениев? Увы, далеко не всегда. И та-

лантливые и бесталанные дети обучаются у одних педагогов. Бесталанным уделяется даже больше внимания. «Мама. Ма-ша. Ешь кашу, Маша» — для одних это непостижимая премудрость, а другие скучают, им нужно более сложное задание. Но учитель один, а перед ним сорок вихрастых голов. Теряются годы на изучение азов. Были времена, когда Менделеев не мог отличить металл от металлоида, Эйнштейн считался плохим студентом, а академик Несмеянов получил тройку по органической химии. Прежде чем сделать хоть полшага вперед в любой области знания, нужно изучить все, что человечество успело сделать до тебя.

Учитель — слуга обучаемых. Он подчинил им свои мысли, желания, время. Он принес им в жертву свою голубую мечту о собственном открытии. Иной доцент убил в себе прекрасного исследователя, для того чтобы из года в год обсуждать со студентами то, что ему самому давно приелось.

Нельзя ли раскрепостить преподавателя, дать ему больше возможностей для раздумий над проблемами, для экспериментов? Задача эта давно стоит перед учеными. Вот почему такой дружный отклик нашло предложение обучать студентов во сне. Идея эта всем очень понравилась. Ждали, что вот-вот к вечерникам и заочникам прибавятся студенты-гипнотики, но магнитофонное обучение не привилось. Оказывается, оно может помочь только в том случае, если учащийся будет и днем усердно изучать предмет.

Поклонники гипнотии не первые задумались над тем, как подсластить горький корень науки. Еще Птолемей I просил Эвклида указать кратчайший и приятнейший путь к познанию геометрии, но тот ему прямо заявил: царская дорога в науку еще не найдена. Но если Птолемею не хотелось «грызть» те несложные знания, которыми располагали ученыe его времени, что бы он сказал сейчас, когда объем информации удваивается за 3—4 года?

В середине прошлого века появились первые «птолемисты» — люди, пытавшиеся облегчить путь к вершинам науки.

В 1866 году Вашингтонское бюро патентов утвердило приоритет Г. Скиннера на машину для обучения правописанию. Сейчас трудно сказать, насколько эффективной была машина, но с тех пор «лед тронулся». Через семь лет изобретатель Джевонс предложил более сложное устройство для решения логических задач, а в 1918 году Г. Инглиш создал предельно простой и весьма остроумный механизм для обучения солдат стрельбе из винтовок. В аппарате впервые была применена обратная связь, позволяющая учителю и обучающему видеть допущенную ошибку и тут же исправлять ее.

Действовала эта система так: солдат прицеливался и старался нажать курок без рывка. Присоединенный к курку поршень входил в цилиндр и создавал в нем давление. Если курок нажат по всем правилам, стрелка манометра поднималась плавно, а если нет — скачком.

Этот принцип визуальной обратной связи и лег в дальнейшем в основу всех разработок по механическому обучению.

Одновременно с Инглишем в Университете штата Огайо (США) С. Пресси настойчиво пытался механизировать процесс обучения. Его устройства, давая немедленную оценку на ответ студента, обеспечивали обратную связь между учащимся и преподавателем.

Пресси опрометчиво предсказал революцию в педагогике, которая наступит благодаря его изобретению, но революция не наступила, и он с болью в сердце оставил свои эксперименты. Уче-

МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ! СТАНОВИТЕСЬ ЗАСТРЕЛЬЩИКАМИ НОВЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ.

Рис. 2. Схема устройства для обучения иностранным языкам: 1 — лампа, 2 — рефлектор, 3 — конденсор, 4 — призма, 5 — объектив, 6 — кадр, 7 — объектив, 8 — зеркало, 9 — экран, 10 — фотоэлектрический датчик.

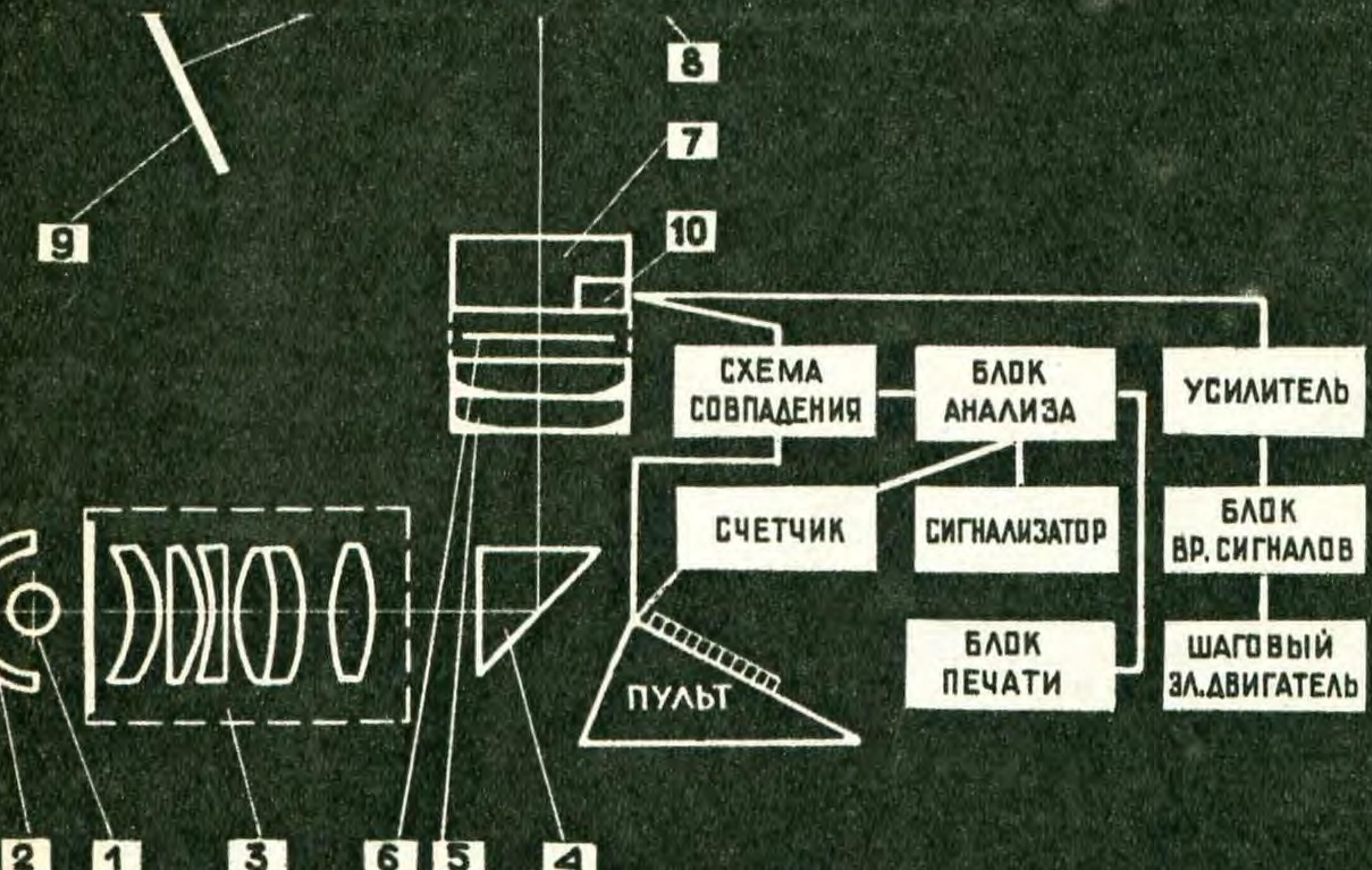
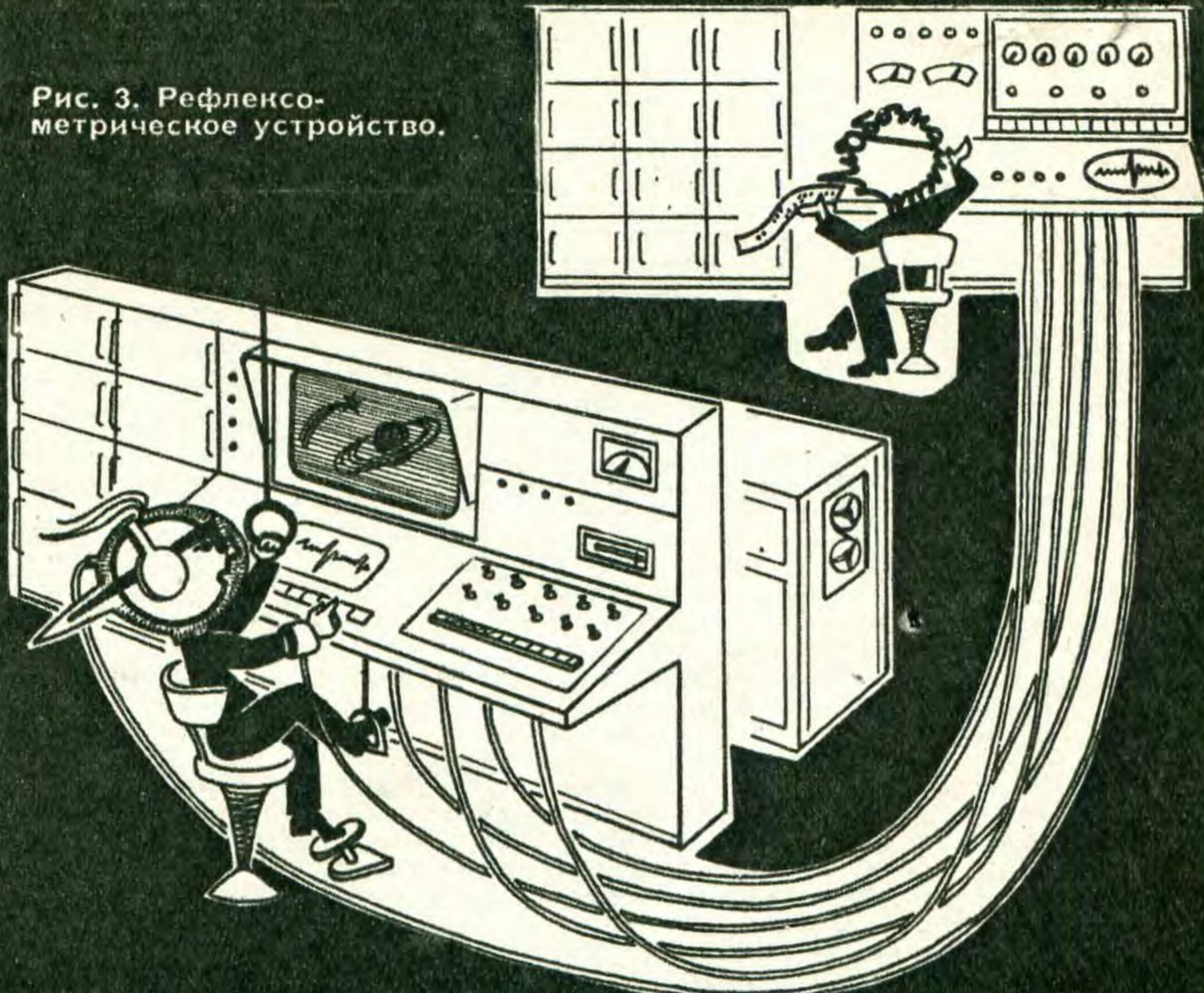


Рис. 3. Рефлексометрическое устройство.



ногого постигла неудача потому, что его устройство экзаменовало чисто механически, не учитывая творческих способностей ученика.

Фиаско С. Пресси не обескуражило его последователей, особенно после того, как на свет появилась кибернетика.

Одним из первых, кто понял важность открытия Н. Винера, был американский психолог Б. Скиннер. В 1954 году он опубликовал статью, в которой предсказывал возможность применения обучающей кибернетической машины. Машина могла бы давать учащемуся учебный материал в тщательно продуманной последовательности и направлять его ответы до достижения «способности обнаруживать желаемое поведение».

Тогда же Н. Краудер из Чикагского университета исследовал проблемы, связанные с обучением техников обслуживанию самолетов. Он разработал моделирующее устройство с проектором для показа отдельных неисправностей. От обучающегося требовалось решить, как лучше всего устранить аварию, и нажать соответствующую кнопку. Проектор менял кадр, и на экране появлялось изображение, иллюстрирующее последствия принятого решения и предлагающее сделать новый выбор.

В противоположность Скиннеру, который предлагал ученику самому конструктировать ответ, Краудер снова вернулся к выборочным ответам «типа Пресси».

Вскоре английский инженер-электроник Г. Паск из Университета штата Иллинойс пришел к выводу, что при составлении программы для обучения необходимо учитывать характер учеников, периоды повышенного интереса и апетит к предмету. Он создал машины, которые «изучают» поведение учащихся и на основе этого преобразуют свою программу.

Работы Скиннера, Краудера и Паска дали толчок развитию различных систем «программированного обучения», например: линейного, разветвленного и адаптивного.

Советские ученые, психологи, инженеры, изучив зарубежный опыт, ведут разработки «обучающих машин» по

всем этим направлениям. Среди построенных электронных агрегатов можно встретить и экзаменационные устройства типа «Гамма» и «Бета», которые с успехом применяются в высших учебных заведениях, и простые тренажеры, и сложные машины типа «Альфа» для обучения целых групп студентов.

Познакомимся с некоторыми из этих машин более подробно.

**ПРЕЖДЕ ЧЕМ РАССКАЗАТЬ О ПУШКИНЕ, Я РАССКАЖУ О ЛЕРМОНТОВЕ...** «Человек с хорошо подвешенным языком может конспектов не

### ХРОНИКА „ТМ“

Представители журнала «Техника—молодежи» приняли участие в Международном симпозиуме «РОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В СОЦИАЛИСТИЧЕСКОМ ОБЩЕСТВЕ», проходившем в Варшаве.

Одновременно были обсуждены вопросы по дальнейшему укреплению связей между научно-техническими журналами социалистических стран: «Горизонты техники» [Польша], «Космос» [Болгария], «Югенд унд Технику» [ГДР], «Дельта» [Венгрия] и «Техника — молодежь» [СССР].

В связи с двадцатилетием научно-технической пропаганды в Польской Народной Республике почетными медалями ЦК ВЛКСМ «За техническое творчество молодежи» награждены: генеральный директор издательства технических журналов НОТ Ю. ЧАРНОВСКИЙ, главные редакторы журналов «Горизонты техники» — Р. СОСИНСКИЙ, «Горизонты техники для детей» — И. БЕК.

Находившиеся в Советском Союзе известный фотокорреспондент ГДР Томас БИЛХАРД и главный редактор журнала «Горизонты техники для детей» Иосиф БЕК знакомились с работой редакции нашего журнала.

писать и вообще на лекции неходить — на экзамене выvezет эрудиция! Так, не без оснований, думают многие студенты. Действительно, одно то, что студент не молчит, а все время о чем-то говорит, располагает преподавателя в его пользу. Только потом, когда в зачетке уже проставлена четверка, экзаменатор вдруг вспоминает, что он не получил конкретного ответа ни на один свой вопрос.

Машина (рис. 1), сконструированная инженером-электриком Олегом Курихиным и слушателем малоярославецкого профтехучилища № 12 Владимиром Мироновым, не позволяет «крыть эрудицией вопросы рой». Обдумав ответ, экзаменуемый, вставляет билет в специальное гнездо. Контактам гнезда соответствуют токопроводящие шины на кромке билета. Например, в билете № 5 три вопроса: «Какое сверло нужно для получения отверстия под метчик M6?», «Сколько шестерен имеет коробка передач трактора?» и, допустим, «Какова температура плавления олова?». Перед учащимся пульт с кнопками — так называемый коммутатор ответов. Цифры разные. Нужно нажать три, на выбор.

Итак, билет № 5. Преподаватель включает на своем пульте кнопку № 5, а студент должен нажать на коммутаторе соответствующий тумблер. Если ответ правильный, зажигается зеленая лампа, если нет — красная.

Изобретатели назвали свою машину ЭЛЭУ-1 (электронно-логической экзаменационной установкой), но она пригодна не только для экзаменов — на ней можно и просто тренироваться, проверять свои знания.

ЭЛЭУ-1 действует по линейному принципу. Она несложна по устройству и легко может быть изготовлена даже в учебных мастерских. Основной недостаток этой машины — терпимость к «тугодумам». При оценке она не учитывает времени, затраченного учащимся на составление ответа.

**ВНИМАНИЕ: ФАКТОР ВРЕМЕНИ!** Недавно Комитет по делам изобретений и открытий выдал группе советских специалистов (в том числе и одному из авторов статьи) авторское свидетельство № 206920 на устройство для обучения иностранным языкам (рис. 2). Эта установка адаптивная, и она может обслуживать целый коллектив учащихся. Преподаватель помещает в гнездо аппарата рулон микропленки. На кадрах написано задание, которое проецируется на экран.

Обучаемый нажимает кнопку на пульте, соответствующую какому-либо отве-

ту. При хорошем ответе (например, с первого раза) ученику проставляется наивысшая оценка блоком печати, о чем ему сообщает сигнализатор. При ошибке тот же сигнализатор оповещает учащегося о неправильном решении и требует нового ответа. Количество попыток анализируется блоком сравнения, а качество ответов — схемой совпадения.

При изучении иностранных языков важную роль играет скорость реакции студента. Электродвигатель протягивает микрофильм. На каждом кадре пленки имеется код, от которого срабатывает фотоэлектрический датчик и начинает работать блок временных сигналов. После заданного периода времени электродвигатель включается, кадр сменяется, и обучаемый получает новое задание. Цикл повторяется.

Конечно, эту машину можно применять не только для «зубрежки» иностранного языка, но и для обучения любому предмету.

Однако нередко встречаются случаи, когда экзаменуемого нужно подвергнуть более сложным испытаниям. Например, определить его профессиональную пригодность. Устройства, используемые для подобной цели, обязательно должны учитывать реакции обучаемого на самые различные раздражители. Другими словами, эти машины должны быть построены по разветвленной программе.

**КОЕ-ЧТО О РЕАКЦИЯХ.** В управление автоинспекции долгое время ходил один несчастный автолюбитель. Ему не давали шоферские права. Дело в том, что каждый раз перед его приходом в управление звонил некто называющий себя «доброжелателем»: «Сейчас к вам придет экзаменоваться товарищ, у него замедленная реакция, прошу вас в интересах пешеходов спрашивать его повнимательнее». Опасения «доброжелателя» оправдывались. На простейшие вопросы: «Как начинается «Песнь о вещем Олеге»? или «Какое

сегодня число?» экзаменуемый долго не мог дать разумительного ответа. Напрасно неудачник потом размахивал в коридоре руками и громко декламировал: «Как ныне сбирается вещий Олег...», его мягко, но решительно высовывали за дверь. В конце концов справедливость восторжествовала, выяснилось, что таинственный «доброжелатель» не кто иной, как жена автолюбителя. Просто она не хотела, чтобы ее муж имел машину, а быстрота реакций тут была ни при чем. На объективность экзаменаторов повлияли телефонные звонки.

Подобной истории не случилось, если бы автолюбитель отвечал на вопросы экзаменующей машины, точно оценивая способность человека быстро решать ставящиеся перед ним задачи (рис. 3). Вот как действует, например, «Рефлексометр», изобретенный ленинградцем Юрием Верхало. На экране перед испытуемым — шоссе. Неожиданно на дорогу выкатывается мяч, и сразу же вслед за ним выбегает мальчуган. Включаются два электрических хронометра. Шофер снимает ногу с акселератора. Выключается первый секундомер, который отсчитывает время с момента появления мальчика до начала ответного действия. Шофер нажимает тормоз. Выключается второй, показывающий общее время реакции. Экзаменатор вычисляет по показаниям приборов моторный (двигательный) период, за который нога переносится с одной педали на другую. Когда водитель поворачивает руль вправо или влево, вспыхивают сигнальные лампочки. С точностью до 0,02 сек. можно определить время, затрачиваемое шофером на выруливание.

«Рефлексометр» — объективное экзаменационное устройство. Но в наш век космических скоростей шофер отнюдь не единственный человек, которому нужны до предела обостренная внимательность, быстрота восприятия, отличная память и железная воля. Есть лю-

ди, от реакций которых зависит слишком многое. Ошибись они хоть один только раз, и разразится катастрофа. Кандидат педагогических наук Ярослав Чурковский сконструировал машину «Контролограф» для определения профессиональной пригодности дежурных щитов управления. Испытания «Контролографом» состоят из двух серий опытов. Первая серия — исследование чувственной, вторая — логической реакции. Для того чтобы пройти испытания на такой машине, нужно готовиться заранее: знакомиться с техникой работы, привыкать к прибору. После этого начинается «экзамен». Перед человеком движутся изображения, он напряженно следит за ними и за таблицей. Когда картинки на таблице и кадре совпадают, испытуемый нажимает кнопку «П» — правильно, если изображения не совпадают — нажимает одну из кнопок (А, Б, В, Г и т. д.), соответственно тому сектору таблицы, где обнаружена ошибка. Одновременно он поднимает ногами педали: педаль вверх — ошибка вверху. Заметьте, не нажимает, а именно поднимает — для большего усложнения задачи. Кроме того, во время опыта на испытуемого внезапно оказывается шумовое, световое, электрическое и механическое воздействие. При этом нужно сохранить ясность мысли и точность реакций.

«Рефлексометр» и «Контролограф» — предельно объективные экзаменаторы. Ничей телефонный звонок не может повлиять на оценку, которую они вынесут абитуриенту.

**С**уществуют сотни различных профессий, но машин, определяющих, соответствует ли данный индивидуум той или иной специальности, пока еще очень мало.

...Пройдет несколько десятков лет, и, может быть, в 2000 году основной экзамен по любому предмету будет не логическим концом процесса обучения, а его началом.

## ВРЕМЯ ИСКАТЬ И УДИВЛЯТЬСЯ

### 1. БИП-БИП СНОВА НА АРЕНЕ

«Салам алайкум», — говорит наш старый знакомый Бип-Бип, приветствуя рождение еще одной оригинальной конструкции для покорения морских глубин — подводной лодки типа «катамаран». Ее авторы — школьники Валерий Зарецкий, Вадим Родин и Сергей Половинкин из г. Загорска. А Бип-Бип сделан руками таджикских ребят из Дома пионеров г. Курган-Тюбе. Он умеет ходить и приветствовать зрителей на таджикском языке. Обе конструкции представлены в павильоне «Юные техники» на Выставке достижений народного хозяйства.

### 2. В МОРЯ ОГНЯ НА ВОДНОЙ ГЛАДИ

На ровной глади испытательного полигона застыла лишь одна шлюпка. Сюда не доносятся даже отзвуки неспокойной морской стихии. Но люди готовят здесь буйство сил не менее жестоких и коварных. На площади 870 кв. м разлито 25 т нефти. Она покрыла воду слоем толщиной почти в 3 см. И вот уже до высо-

ты 9-этажного дома поднялась стена огня. В течение 10 мин. шлюпка движется в пламени, температура которого достигает 900°.

Когда нефть на полигоне выгорела, шлюпку подвели к причалу. На ее корпусе — никаких повреждений. Только кое-где остались следы гарни. Приборы показали, что температура внутри корпуса все время оставалась в пределах допустимой для человека. «Первый экзамен выдержан успешно», — такую оценку дают эксперты новой польской непотопляемой шлюпке из пластика. Кроме самого корпуса, конструкция не нуждается в дополнительной противопожарной изоляции. Шлюпка вскоре станет одним из важных элементов спасательного оборудования на нефтесаливных морских танкерах.

### 3. БЛЕСТКИ ЖИДКОГО КОВРИКА

Штрихи цветного орнамента напоминают стекла оконных витражей. Это и в самом деле стекло, только не твердое, а жидкое. Когда его продержали сутки при температуре в несколько сот градусов, образовалась кристаллическая смесь.

Игольчатые кристаллики росли по направлению от немного более холодного обода тигля к центру. Микрофотография сделана в поляризованном свете, который и расцветил иглы смеси в зеленые, желтые и голубые оттенки.

### 4. ДЕРЖА В ОДНОЙ ЛАПЕ СЛОНА, В ДРУГОЙ НОСОРОГА...

Так могла летать легендарная птица Рок из «Тысячи и одной ночи». В сказках говорится, что яйцо ее было величиной с дом. Сообщение о необыкновенной физической силе птицы проверить трудно, а вот данные о яйце явно преувеличены. Дело в том, что скорлупа из карбоната кальция без каких-либо внутренних подпорок и перегородок не может превышать определенных размеров. Правда, возможный максимум достаточно впечатляен. Природа достигла его в мезозойскую эру, произведя на свет мадагаскарского эпиорниса. Яйцо этой птицы и показано на 2-й странице обложки. Длина его — 33 см, ширина — 24 см, а объем — 7,5 л.

### 5. А МЫ РИСУЕМ ПИЛОЙ

Чтобы нарисовать показанный на фотографии яркий цветок, потребовалось лишь сделать небольшой прорез в прозрачной пластмассовой пластинке. Остальное — работа поляризованного света и внутренних напряжений в материале. Ведь пластина растягивается с двух сторон в горизонтальном направлении, перпендикулярно проделанной щели. Как и следовало ожидать, максимум напряжений оказывается у концов прореза. Область, где происходят пластические деформации (они не исчезают и после снятия растягивающего усилия), окрашивается желтым цветом.

### 6. ВОЛШЕБНЫЙ ЧЕПЧИК ДЛЯ РЫБ

Если нарядить обитателей аквариума в эти смешные купальные чепчики, поведение рыбок изменится. Чепчик блокирует у них чувствительные органы. Поэтому рыбки начинают плавать необычным образом и оказываются неспособными обнаружить приближение посторонних предметов. Они не реагируют на подносимый к ним палец, их можно трогать, гладить и даже слегка толкать «под бока». Возможно, такой чепчик приоткроет нам способы приручения рыб.

В газете я прочла заметку «Преступника выдает... голос». Статья заканчивалась словами: «...до сих пор опознание преступника по голосу производится... «на слух».

Неужели еще не создано для этого никакого прибора?

Л. Дмитриева, Москва

Турбореактивный самолет Ф-27 Тихоокеанской авиакомпании разбился в горах Калифорнии. Сорок четыре человека — все находившиеся на его борту — погибли. Проведенное расследование причин катастрофы не дало никаких результатов. Единственное, что могло помочь разгадать тайну, — магнитофонная запись голоса одного из пилотов. Однако из-за посторонних шумов и рева двигателей прослушать пленку оказалось невозможным. Тогда авиакомпания обратилась к доктору Керста. Первое, что он сделал, — это избавился от акустических помех. Для этого Керста использовал электронный фильтр и электронно-вычислительную машину, следящую за тем, чтобы голос не стерся вместе с побочными шумами. Потом с помощью звукового спектрографа ему удалось снять отпечатки каждого звука с профильтрованной ленты. Далее он записал то, что было на таинственной пленке. Затем доктор сравнил эти отпечатки с отпечатками произнесенных им самим звуков. Первое слово, которое ему удалось восстановить, было «пилот». В тот же день появилось второе: «убит». После трех недель работы Керста отправил заказчикам расшифрованную запись: «Пилот убит... В нас стреляют... Пытаемся что-нибудь предпринять...» Через некоторое время авиакомпания уведомила доктора: версия о преступлении на борту самолета подтвердилась. Среди обломков обнаружен револьвер, зарегистрированный за одним из пассажиров.

Доктор Керста, пятидесятидевятилетний ученый, недавно разработал методику распознания голоса человека с помощью звуковых спектрограмм (изображения произнесенного слова). Он пришел к выводу, что голоса людей так же различны, как и отпечатки их пальцев. Когда ребенок начинает говорить, он пользуется своим голосовым аппаратом единственным — одному ему присущим способом. В процессе речи участвуют не только голосовые связки, но и горло, рот, нос, губы, язык, мягкое нёбо и мышцы челюстей. В словах, произнесенных одним человеком, колебания частот звуковых волн не могут повториться, если это слово сказано другим.

«Это было похоже на игру, — вспоминает доктор. — Мы старались перехитрить машину. Однако наш спектрограф не удавалось сбить с толку. Чего только мы не делали: кричали, говорили шепотом, зажимали носы, набирали в рот камни, но голоса всегда можно было распознать. Мы приглашали лучших имитаторов. Отпечатки неизменно давали линию, типичную для голоса имитатора, а не того, кому он подражал».

Обычно Керста брал десять наиболее употребляемых коротких слов. Он записывал их на пленку и вставлял в звуковой спектрограф. Действие прибора основано на следующем принципе: всякий произнесенный звук складывается из сотен различных колебаний. При анализе звуков прибор «настраивается» на каждую из его частот точно так же, как приемник на определенную станцию. Настройка осуществляется магнитной головкой, скользящей вверх и вниз по участку неподвижно закрепленной пленки и за каждый проход отбирающей небольшую группу частот. Настраиваясь на определенную частоту, головка приводит в движение иглу, которая изображает частоту в виде волнистой линии на электрочувствительной бумаге. На полученном таким образом отпечатке вертикальные перемещения показывают частоты. Громкость выражается насыщенностью окраски линии — чем громче, тем точнее линия изображения.

В апреле 1966 года этот метод был впервые использован при судебном разбирательстве. Судили полицейского, который обвинялся в том, что предупредил владельца игорного притона о приходе полиции. Обвиняемый свою вину отрицал. У прокурора имелась запись сделанного по телефону предупреждения и запись голоса обвиняемого.

Когда слово было предоставлено Керста, он опустил шторы на окнах и включил аппарат. Судьи и зрители вглядывались в причудливые линии на экране (см. рис.).



## Я вижу ваш... голос

А. РЕЗНИКОВА

Доктор объяснил: это отпечатки голосов пяти людей, произнесших слово «вы». И рассказал о принципе получения таких отпечатков. На следующий день Керста продемонстрировал суду отпечатки с пленки прокурора. Рисунок голоса полицейского в точности совпадал с отпечатком голоса человека, предупреждавшего об облаве.

Многие скептики спрашивают Керста, откуда он знает, что в мире нет двух людей с одинаковыми голосами. «А как детективы отвечают на подобный вопрос об отпечатках пальцев? — говорит доктор. — Нам точно не известно, что нет двух людей с одинаковыми отпечатками пальцев, но в картотеке — 93 миллиона отпечатков, и среди них нет одинаковых».

Еще двадцать лет назад Керста занялся кодированием голосов для команд электронным машинам. Ученый пришел к выводу, что необходим прибор, способный создать графическое изображение голоса, чтобы облегчить работу сложных счетно-решающих устройств — компьютеров. Он доказал: гораздо легче анализировать «картинку», чем звуковую команду. И вот появился звуковой спектрограф.

Как считают многие специалисты, большое будущее ждет этот прибор в промышленности. Ведь каждый станок при работе производит шум: когда все нормально, звук один, при неисправности он меняется. Чтобы определить характер повреждения, нужно получить акустические «автографы» всех возможных поломок. Проводя опыты, вставляют в станок то подшипник с трещиной, то старую втулку, то неправильно соединенный вал и с «голоса» поврежденного станка снимают отпечатки.

По мнению доктора Керста, если заложить такие «автографы» в компьютеры, они очень быстро определят характер неисправности. С записи шума поврежденной машины будет сделан отпечаток. Его заложат в компьютер и сличат с имеющимися.

И еще доктор Керста изучает возможности применения того же самого принципа для диагностики неисправностей самой важной машины в мире — человеческого организма. Сотрудничающие с ним врачи-кардиологи верят в возможность использования звуковых спектрограмм биения сердца. Они собирают «автографы» различных сердечных заболеваний. Это нелегкая задача. На то, чтобы получить двадцать отпечатков чистого стеноза, ушло два года. Сердечно-сосудистые заболевания крайне редко встречаются изолированно. Когда же будут собраны «голоса» всех возможных нарушений сердечной деятельности, с их помощью можно будет точно определять заболевание. В настоящее время такие отпечатки сердца расшифровывают врачи. В будущем предполагается использовать электронно-вычислительные машины.

НАУЧНАЯ СЕНСАЦИЯ

# ЗА ЗЕЛЕНЫМ ГЛАЗОМ СВЕТОФОРА

НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ УЛИЧНОГО ДВИЖЕНИЯ — ЭТО ТОЖЕ ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НЕ ТОЛЬКО ВОДИТЕЛЕЙ, НО И ПАССАЖИРОВ.

М. ПЕЧЕРСКИЙ,  
кандидат технических наук

Ш оферу снится город без перекрестков. И если разобраться, в мечтах измученного светофорами автомобилиста не так уж много фантазии. Широкие, с хорошим покрытием и односторонним движением проспекты, эстакады и тоннели — то, что принято называть транспортными развязками на разных уровнях, надземные и подземные переходы — все это явь.

Но предложения планировщика провести скоростные транспортные магистрали, к примеру, через старинный центр Москвы или старую Ригу, где что ни дом — памятник, заведомо обречены на неудачу. Перекраивать Москву, Лондон или Париж, да и любой город с давно сложившимся обликом и только ему присущими традициями — дело не только непомерно сложное, но и чреватое невосполнимыми потерями!

Разрешить спор между экипажами, движущимися в разных направлениях, может пока только светофор. Тот самый, что впервые появился на перекрестках еще в 1918 году. Светофор несколько модернизировался, но он не может дать представления о том, насколько насыщена и интересна история развития регулировочной техники.

Свое начало она берет с той поры, когда регулировщик, исполнявший прежде сложное соло на пересечении улиц, взялся за ручку примитивного устройства, которое переключало светофорные лампы. Московские старожилы помнят эти аппараты, похожие на трамвайные реостаты. Контроллер регулировщика был устроен так: на валу — кулачки, замыкающие соответствующие контакты.

Естественно, жизнь ручного переключателя была короткой. И вправду, электродвигатель мог легко освободить человека от столь несложной работы — поворачивания ручки.

Родился первый программный автомат управления светофорами. Поначалу кон-

структоры были вынуждены применять довольно мощные электромоторы: светофоров на перекрестке несколько, а значит, и мощных (ток в цепи достаточно велик) контактов много. Появление надежных электромеханических реле преобразило контроллеры. Они приобрели черты, свойственные многим дошедшим до нынешних времен конструкциям. И по сей день на многих московских перекрестках работают аппараты, состоящие в «кровном» родстве с отслужившими свой срок первыми трамвайными контроллерами. Только теперь профилированный диск, отражающий программу работы светофоров, приводится в движение всего лишь двенадцативатным синхронным моторчиком. Применение реле позволило осуществлять и ручное дистанционное управление. Когда нужно, орудовец в будке отключает автомат и берет управление движением на себя. Итак, электромеханический контроллер переключает огни светофоров на одном перекрестке по временной программе.

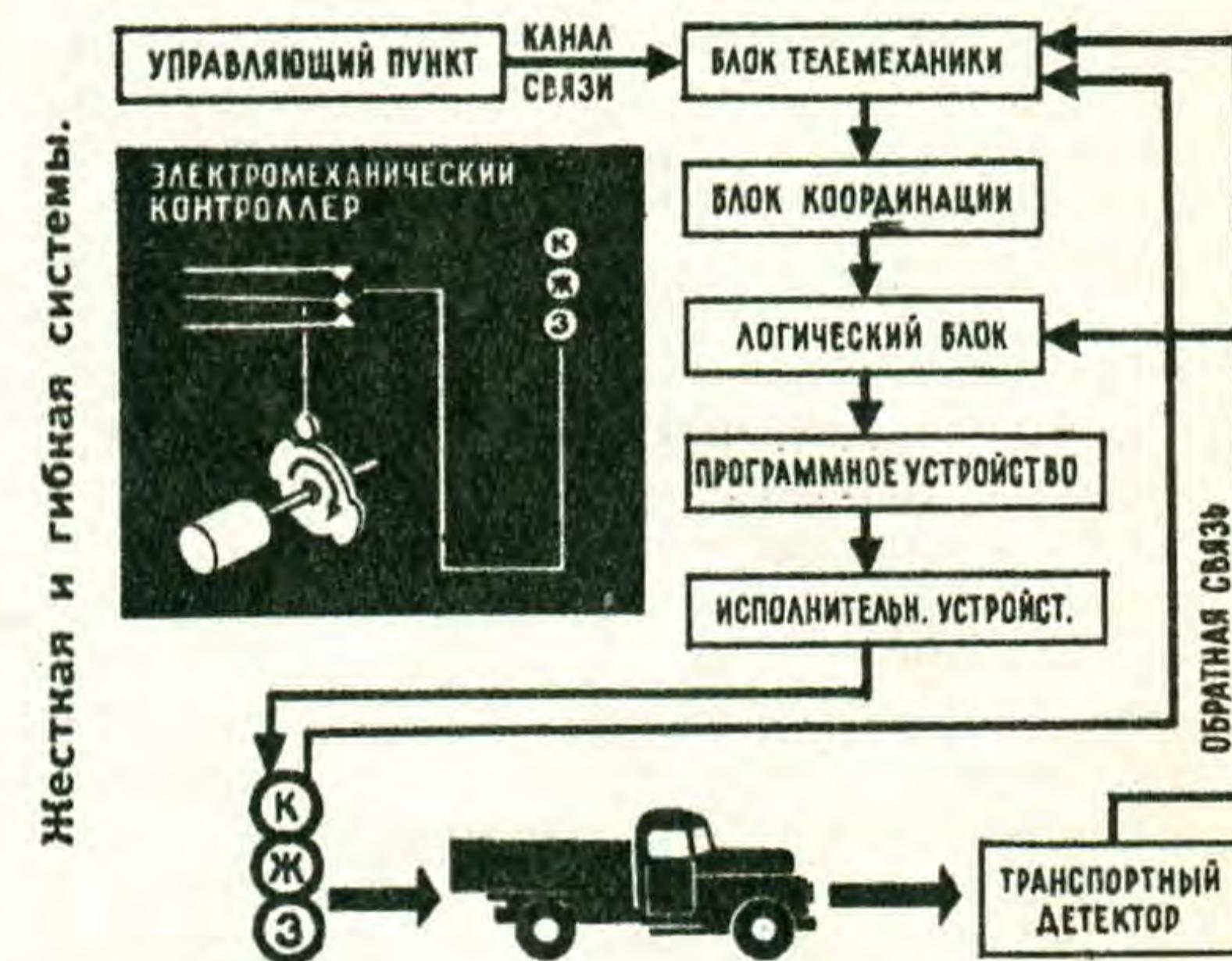
До поры такая жесткая, если так можно выразиться, индивидуальная регулировка соответствовала интенсивности движения. Но транспортные потоки стремительно росли. И именно этот их рост привел к тому, что светофоры появились чуть ли не на каждом перекрестке. Ситуация парадоксальная: светофор — на страже безопасности и светофор — препятствие на пути. Нужно было разработать целые системы координированного управления светофорами, установленными хотя бы на основных магистралях. Задача сводилась к следующему: пропустить без остановок движущийся с постоянной скоростью автомобиль через все перекрестки улицы. Решение было найдено. Еще перед Великой Отечественной войной «зеленая волна» была организована в Москве, а сейчас координированные системы управляют движением не только на всех основных артериях столицы, но и во многих городах страны.

Техника «зеленых волн» не представляет собой ничего нового — те же электромеханические контроллеры. Все светофоры на магистрали должны работать с постоянным и одинаковым циклом (цикл — суммарное время горения зеленого и красного сигналов). Стоит наладить синхронную работу моторчиков отдельных контроллеров — и перед машиной, подъезжающей к линии «стоп», будет загораться зеленый. Постоянство циклов натолкнуло разработчиков «зеленой волны» на мысль заменить множество двигателей одним. Программные диски всех перекрестков разместили на едином валу, сдвинув их относительно друг друга на углы, соответствующие времени движения автомобилей от перекрестка к перекрестку. Так появился магистральный автомат координированного регулирования — МАКР.

Теоретически «зеленая волна» может стать многопрограммной системой. Бешеный ритм часов «пик», гололедица или туман, ночное затишье — все это может быть учтено... Но... для включения второй программы нужно установить два комплекта МАКРов, для осуществления третьего режима — три и т. д. Ненадежно. На практике системы жесткого управления (и отдельным перекрестком и координированные) снабжают двумя программами.

Есть у жестких систем и еще один

серьезный недостаток. Понаблюдайте, как проходят машины загруженный в часы «пик» перекресток. Включен зеленый сигнал. «Очередь» автомобилей дрогнула. Они пересекают линию «стоп» через короткие промежутки времени. Но вот интенсивность движения ослабевает. Нередко случается, что путь в одном из направлений открыт, а движения нет. На пересекающей же улице собралась целая вереница автомобилей. Водителям придется ждать разрешающего сигнала столько же, сколько и в самые оживленные часы, на которые, как правило, и рассчитана программа контроллеров. Будь между автомашиной и механизмом, управляющим светофором, посредник — орудовец, ей не пришлось бы тратить время вхолостую. Но орудовца нет. А жесткий автомат как бы глух: он не имеет обратной связи с транспортом. Автомат ведет себя так, будто бы поток машин, едущих на зеленый свет, и не прерывался. (Этакая неповоротливость автомата вызывает известное неуважение к нему и со стороны пешехода. Почему бы и не перейти улицу при красном сигнале или указателе «стойте», если она пуста? К слову, пешеход оказывается в подобных случаях в привилегированном положении. Вы, наверное, знаете, что появились такие светофоры, которыми вы можете управлять сами. Кажется, транспортному потоку не будет конца, а вам нужно перебраться на другую сторону улицы. Нажмите кнопку на светофоре — дви-



жение машин приостановится. Водитель же напрочь лишен подобного удобства.)

Идея разработать устройства, которые отыскивали бы разрывы в автопотоках, устройства, которые позволили бы установить недостающую связь «экипаж — автомат-регулировщик», осуществилась не так давно. Ее реализация стала возможной лишь с появлением электронных реле времени, заменивших контроллерные моторчики, и приборов, регистрирующих момент, когда любой автомобиль проезжает мимо определенной точки дороги.

Родоначальником «гибких» сигнальных устройств и систем стал английский электронно-релейный контроллер начала 30-х годов. Логические операции, связанные с поиском разрывов, выполнялись при помощи телефонных реле, длительность зеленых и красных сигналов определялась электронными реле времени, а в качестве детекторов были использованы пневматические приборы. Поперек проезжей части закладывалась резиновая трубка, один конец которой был заглушен. К другому же концу присоединялась мембрана,

связанная с электрическим контактом. Стоило колесу машины наехать на трубку, как в контроллер поступал импульс. Детекторы закладывались на всех подходах к перекрестку. На командном пункте учитывалось, насколько загружена автомобилями та, или иная улица — происходило своевременное переключение сигналов светофора.

Первые детекторы были устроены так, что реагировали на вес транспортных средств. Они страдали общим недостатком — склонностью к механическим повреждениям и соответственно недолговечностью.

Появились детекторы «излучения». Принцип их действия: некий источник излучает поток энергии в сторону дороги. Часть излучения, отражаясь от автомобиля, возвращается в приемник и тем самым регистрирует появление экипажа. Почин сделали американские авиационные фирмы. Они снабдили дорожников бортовыми самолетными радиолокаторами. Но радиолокация в городе не привилась: приборы были слишком сложными, громоздкими и к тому же дорогими. На смену им пришли ультразвуковые конструкции. Смонтированные в одном корпусе генератор и приемник подвешиваются над дорогой на пятиметровой высоте. Автомобиль, проходящий под детектором, сокращает время, которое необходимо ультразвуковому импульсу, посланному вниз, для того, чтобы, отразившись, вернуться к приемнику. Это сокращение учитывается — детектор срабатывает.

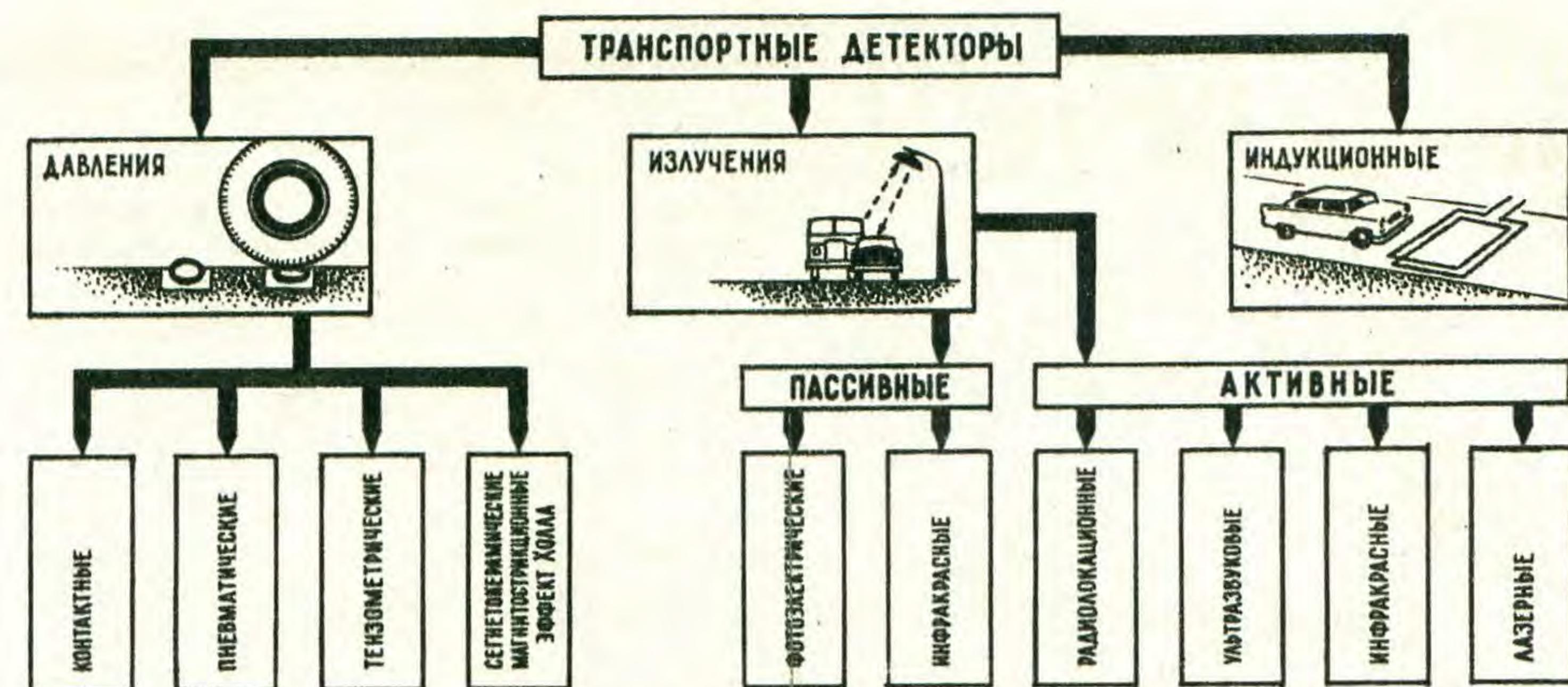
В Москве, у перекрестка Кропоткинской набережной и Саймоновского проезда, установлены первые отечественные ультразвуковые детекторы. Они выполнены на полупроводниковых приборах и довольно сложны. А если учсть, что на перекрестке аппаратов, в каждом из которых 20—30 транзисторов, более десяти (один детектор в каждом ряду движения), становится ясно: оборудование обходится недешево.

Самыми простыми по конструкции и удобными в эксплуатации стали индуктивные детекторы. Они реагируют на металлическую массу автомобиля. Под дорожное покрытие закладывается большая плоская катушка-контур. Машина, словно сердечник, вдвигается в контур, изменяя его индуктивность. Переработанный в электронном блоке детектора импульс передается в контроллер.

Дешевые и надежные индуктивные детекторы нашли широкое применение у нас в стране. Они успешно прошли испытания на оживленных московских перекрестках (улица Богдана Хмельницкого — Армянский переулок, а сейчас — на площади Никитских ворот). Новые детекторы работали вместе с усовершенствованными контроллерами, в которых не осталось контактов.

Появление новейшей электронной техники позволило решить одну из важнейших задач — появились установки, осуществляющие гибкое регулирование движения на изолированных перекрестках. Автомобиль получил возможность воздействовать на светофор. Контроллер с блоком бесконтактных исполнительных устройств, переключающих сигналы по командам блока-программника, + индуктивные детекторы + блок логики — таков принцип гибкого регулирования.

Но транспортное половое захлестывает город. Системы координированного управления на отдельных магистралях,



устройства с обратной связью на изолированных перекрестках не справляются с машинным натиском. Автомобили подолгу простоят у светофоров. На ветер летят тысячи рабочих часов. Потери неуклонно растут. Насущным становится такое единое управление светофорами в целом городе, при котором величина этих потерь сводилась бы к минимуму. Повсеместным введением «зеленой волны» цели не достичь (кстати, практически невозможно внедрить «зеленую волну» в системе взаимно пересекающихся магистралей). Нужны новые математические методы управления, при которых возможно, поступившись интересами отдельных перекрестков и даже магистралей, получить средний выигрыш в целом районе, в масштабах города. Для реализации этих методов и нужна вычислительная машина. В нее — основу управляющего вычислительного комплекса — при помощи быстродействующих устройств телемеханики передается вся информация о состоянии движения в городе. Операторы комплекса смогут вмешаться в работу системы: о неполадках доложат телевизионные камеры.

В столь всеобъемлющей системе для управления транспортом недостаточно одних светофоров. Уже разработаны и вступают в строй принципиально новые средства — сменные, автоматические дорожные знаки и указатели. В нужный момент они перекроют, например, въезд в загруженный район, укажут водителям наивыгоднейший маршрут объезда, подскажут рациональную скорость движения.

По-разному могут строиться системы, управляющие транспортом всего города или его района. Канадцы избрали для Торонто централизованный вариант. Торонтская система, введенная в 1964 году, пока самая большая в мире. Она охватывает 760 перекрестков. Город получает немалый доход: ежегодно за счет снижения транспортных задержек экономится до 20 миллионов долларов. В 1966—1967 годах в одном из районов Лондона и в Глазго (Англия), в Сан-Хосе (США) внедрены аналогичные централизованные системы.

Другую, так называемую иерархическую структуру телевтоматических систем разработали в ФРГ, Италии и США (для Нью-Йорка). Суть ее в том, что процесс управления распределяется между различными устройствами, находящимися в определенном подчинении друг у друга. Построено пока только несколько систем, каждая из которых объединяет до 200 перекрестков.

Выбор того или иного принципа зависит от многих факторов: и от географии городских перекрестков, и от структуры уличной сети, и от наличия линий связи и т. д. и т. п.

Начало новой практики регулирования в нашей стране было положено летом 1968 года. Заработала система управления в районе площади Серпуховской заставы в Москве. Семь улиц с чрезвычайно напряженным движением. Семь перекрестков. Около ста индуктивных детекторов собирают необходимую информацию. Их сигналы передаются в управляющий пункт. Там сведения о движении обрабатываются электронной вычислительной машиной «Изумруд». Она непосредственно управляет светофорами, направляя команды через быстродействующие телемеханические устройства. За работой системы следит оператор, наблюдающий по световой карте района за бесперебойным действием светофоров на перекрестках.

Уже первые исследования показали экономическую эффективность системы. Задержки транспорта снизились на 20—30%. Это позволяет сэкономить до 200 тыс. рублей в год. «Изумруд» — своеобразный полигон, на которомрабатываются принципы построения единой системы автоматического регулирования уличного движения в Москве. Проект этой системы («СТАРТ») уже завершен Мосгортранспроектом. В ближайшие годы «СТАРТ» вступит в строй, охватив опытный район в пределах Садового кольца.

Перекрестки останутся. Как и прежде, будут перемигиваться на городских улицах светофоры. Но тенденция развития регулировочной техники ясна: реже будет смотреть светофор красным глазом, чаще — зеленым.

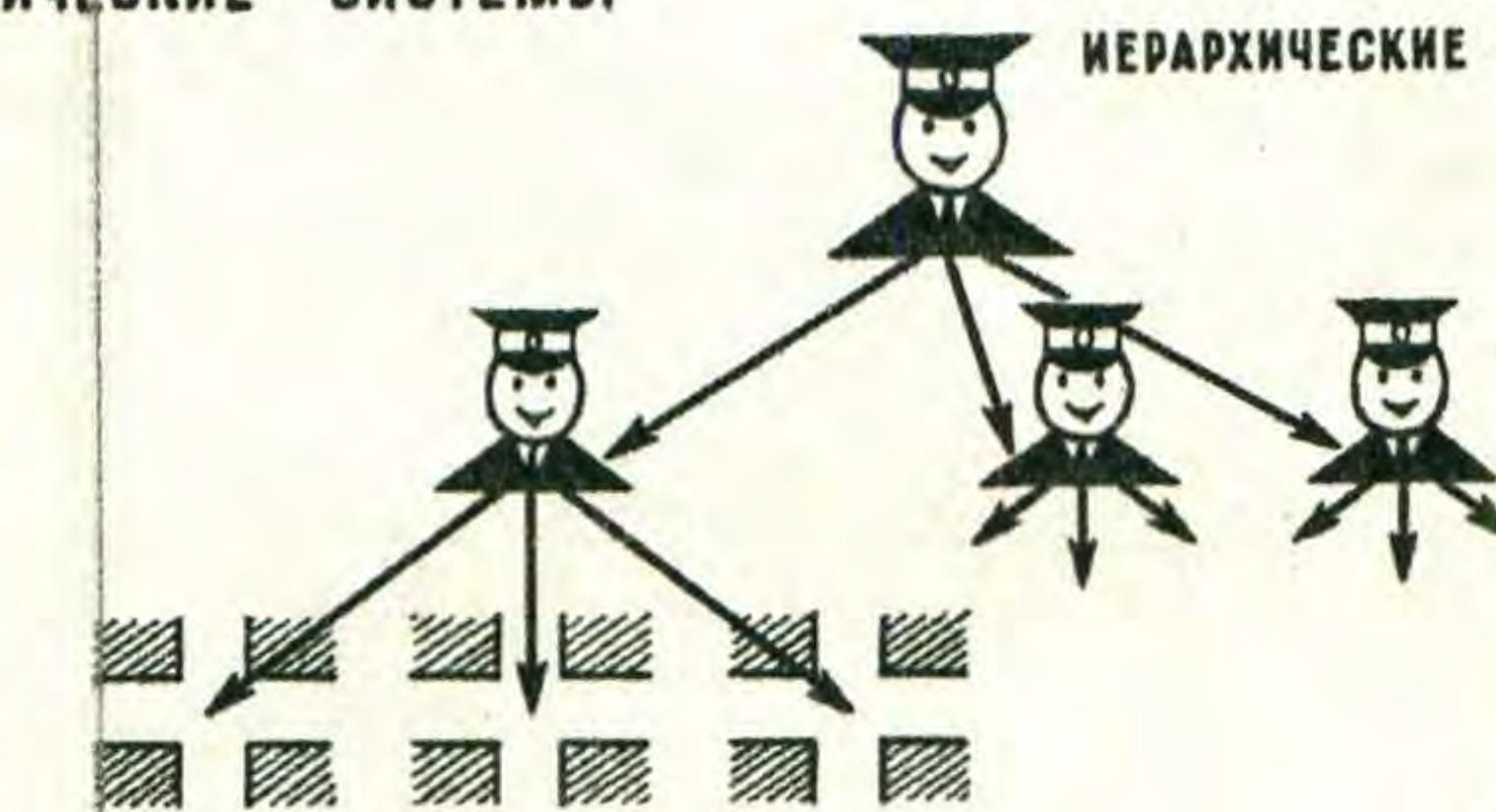
Рис. Н. Рожнова

#### ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ



#### ТЕЛЕАВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

##### ИЕРАРХИЧЕСКИЕ



С. ЮРЧУК,  
судья всесоюзной категории

# На огневом рубеже спорта

„Пуля — дура, а штык — молодец! — говорил Суворов. Кто не знает этого четкого, как формула, изречения! И все же стоит поостеречься возводить его в догму. Да и сам великий полководец не считал пулю такой уж дурой. Суворов высоко ценил метких стрелков. Ведя войска на штурм, он сам распределял в рядах егерей, за которыми прочно закрепилась слава: бьют без промаха. Егерям отдавался приказ: «Стрелять по головам. Беречь пулю!» Зато на ученье пулю не берегли. На подготовку каждому «снайперу» отводилось по 30 патронов. Цифра немалая.

Да, издавна в почете на Руси меткий стрелок. Богата блестящими именами и достижениями история отечественного стрелкового спорта, о прикладном значении которого говорить не приходится. Но хоть и не переводились у нас никогда мастера-оружейники, надежное оружие, то, что не подведет на любых самых представительных состязаниях, стало поступать в спортивный арсенал только в советскую пору.

Как и в любом другом техническом виде спорта, на соревнованиях по стрельбе победа достается не только самому снайперу. Славу чемпиона делит с ним и его оружие. Советские спортивные винтовки и пистолеты сегодняшних конструкций с полным правом можно назвать золотыми — так блестательны достижения наших мастеров точного выстрела на мировых и европейских первенствах, на Олимпийских играх.

А ведь еще на памяти те времена, когда спортсмены мерились силами, стреляя из иностранного оружия. Да и то верно, тот, кто имел винчестер или BSA, считал себя счастливчиком. В 1922 году на первых крупных соревнованиях в Москве преобладали армейская трехлинейная винтовка системы С. Мосина и 7,62-миллиметровый револьвер образца 1895 года.

Лишь в 1925 году была выпущена первая советская малокалиберная винтовка, конструкцию которой разработал отличный стрелок, видный военачальник А. Смирнский. А вскоре появились первые представители семейства ТОЗов. Своебразный рекорд долголетия установила винтовка конструкции Д. Кочетова, выпущенная тульским заводом в 1932 году, — ТОЗ-8. Предназначенная для массового спорта, она и сейчас, правда, несколько модернизированная (изменилось и ее название — ТОЗ-12), — основное оружие начинающих спортсменов.

Появление первой целевой винтовки, автором которой стал тот же Кочетов, было отмечено крупной победой команды Осоавиахим на заочных международных соревнованиях в 1937 году.

1984 из 2000 возможных — такой высокий результат делал честь не только спортсменам, но и обратил внимание зарубежных специалистов на новинку — ТОЗ-10. Внимание американских оружейников оказалось столь велико, что вскоре ствольные коробки целевых винчестеров стали крепиться точно так же, как предложил Кочетов.

Современная целевая, или, как принято по теперешней классификации, произвольная, винтовка, предназначенная для особо точной стрельбы, — сложная тепловая маши-



● Начало XVIII века. При царском дворе учреждено «стрельное птиц». Отличившимся — золотые кольца и алмазные перстни. Спортивная стрельба по пернатым продолжалась несколько десятилетий.

● В 1806—1807 годах родилось петербургское Стрелецкое общество. Впоследствии оно стало называться Обществом любителей стрельбы. В 1834 году был открыт первый платный тир.

● Май 1897 года — первые стрелковые соревнования проведены в Хабаровске. Оружие — военные винтовки Бердана.

● Знаменитый конькобежец Н. Панин-Коломенкин добился

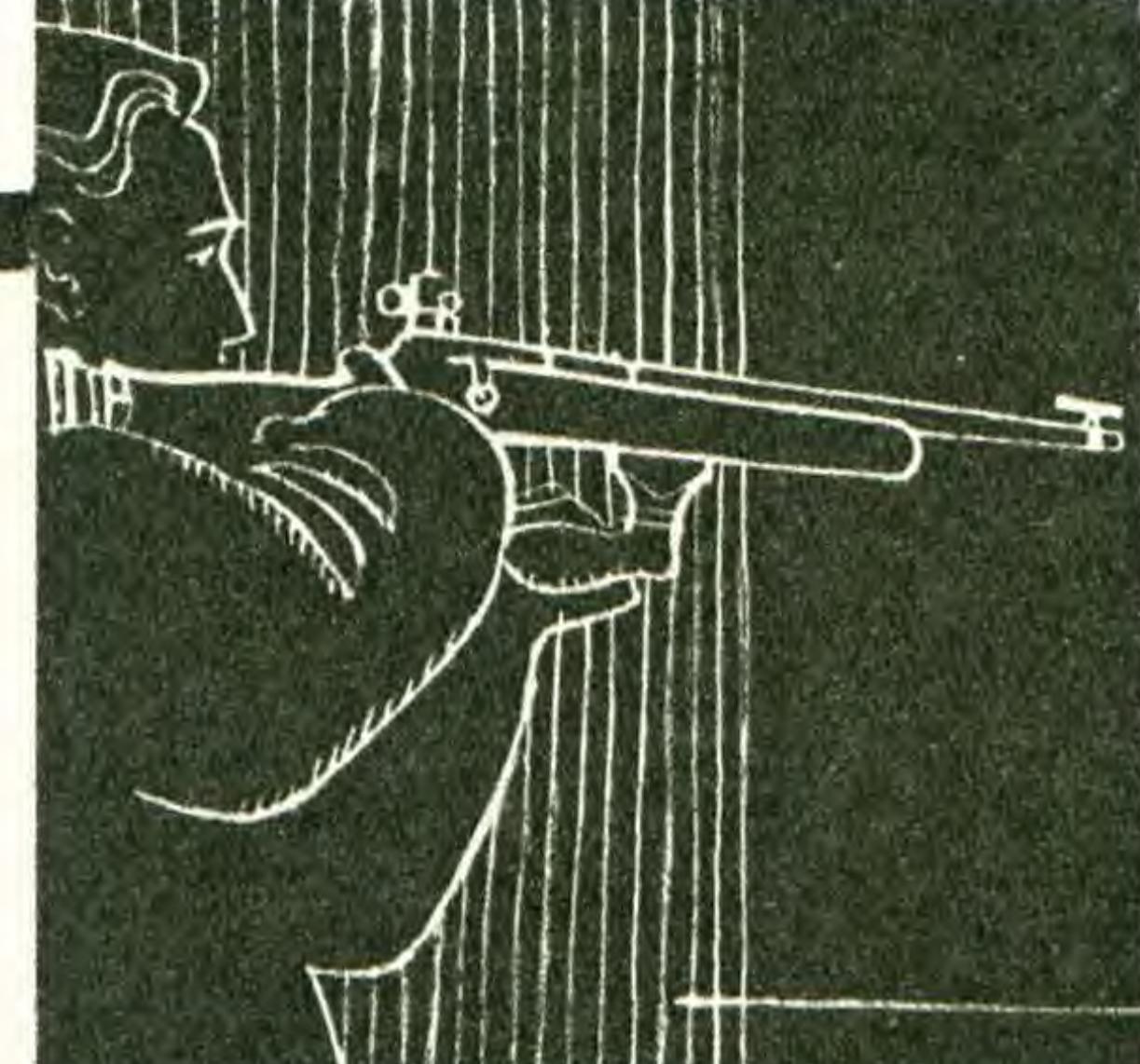
## ИЗИС- ТОРИИ МЕТКОГО ВЫСТРЕЛА

на. Ее конструктору приходится решать традиционные для разработчика любого огнестрельного оружия проблемы. Но само предназначение спортивной винтовки обрамляется немалым числом дополнительных задач. Надежность боя. Любое оружие должно быть безотказным. А спортивное — в особенности. Малейшая задержка — и спортсмен попал в цейтнот. Для стрелка это не меньшая, чем для шахматиста, опасность. Стабильность боя, известная и неизменная скорострельность. Эти качества важны. А в стрельбе по появляющимся и движущимся мишням или на время — в особенности. Прикладистость. Оружие должно быть одинаково удобным, когда стреляешь стоя, с колена или лежа. И наконец, устойчивость. Снова не обойтись без слова «особенно». Да, система «произвольная винтовка» должна быть особенно хорошо сбалансирована. Вращательный момент, возникающий в момент выстрела, просто необходимо максимально погасить.

Многое, очень многое из того, будет ли долгим спортивный путь винтовки, рождается ли новые рекорды, решается еще на чертежной доске.

**Ствол.** Это, пожалуй, самая ответственная часть любого оружия (спортивного же в особенности!). Мощность и кучность боя зависят от него. Русские оружейники издавна славятся умением делать великолепные нарезные стволы. В ленинградском артиллерийском музее хранится уникальная 3,5-линейная (8,9-мм) винтовальная пищаль начала XVII века. Ее граненый ствол имеет шесть винтовых нарезов по всей длине. Нигде в Европе не отваживались в те времена готовить нарезное оружие такого малого калибра.

Сегодняшний конструктор может задать мастерам задачу куда посложнее. Видов нарезки много: прямоугольная, трапециoidalная, кособокая, ланкастеровская и т. д. Как показала практика, самая надежная — прямоугольная. Итак, выбор был сделан. Вот тут-то и выручал оружейников отцовский опыт. Не так давно нарезка производилась вручную шпалером. За один проход снималась микроскопическая стружка. Ствол получался отличный, но какой ценой! (Не случайно, знаменитые американские стволы Хубалека и Гарри Попа стоили так дорого, что на эти деньги можно было купить несколько винтовок менее известных мастеров.) Теперь созданы точные станки, совершенные измерительные инструменты. Советские оружейники научились делать высококачественные ство-



звания десятикратного чемпиона России по стрельбе из пистолета. Выдающийся спортсмен был награжден именной золотой медалью.

● В стрельбе из винтовки А. Смирнский завоевал медаль на V Олимпийских играх. А через год, в 1913-м, он установил мировой рекорд, стреляя лежа из мало-калиберки на 50 м. Результат Смирнского — 194 очка из 200 возможных.

● Международные встречи советских стрелков начались в 1935 году заочными состязаниями команды Бауманского стрелкового клуба (Москва) с английскими спортсменами из Портсмута. Победу одержали москвичи — 2741 : 2508.

● Появление малоизиберной цевевой винтовки МЦ-12 отмечено новым всесоюзным рекордом Б. Переберина, установленным в 1952 году. В упражнении «малоизиберный стандарт — 3×40» спортсмен набрал: лежа — 400 из 400, с колена — 392 и стоя 381 очко.

● МЦ-12 и однотипная МЦ-13 дважды приносили звание олимпийского чемпиона заслуженному мастеру спорта А. Богданову.

Сильнейшими на Олимпиадах становились советские стрелки В. Борисов, В. Шамбурик, З. Зеленкова. Все они были вооружены винтовками МЦ-12.

● В 1954 году на мировом первенстве в Венесуэле лучшего ре-

зультата в стрельбе из пистолета добился Н. Калиниченко. Своим успехом он обязан конструктору М. Марголину. А. Кропотин стал рекордсменом мира, стреляя тоже из пистолета этого замечательного изобретателя.

● Чемпионат Европы 1965 года и первенство мира 1966 года. И на тех и на других соревнованиях советские стрелки из пистолета продемонстрировали великолепные качества своего оружия. На оснащении наших команд были ТОЗ-35 Е. Хайдурова.

● «Золотым» сделал на мексиканской Олимпиаде Г. Косых пистолет МЦ-55-1 — последнюю работу известных всему свету тульских оружейников.

лы, во многом превосходящие лучшие заграничные образцы.

**Прицельные устройства.** Примитивными кажутся нам открытые прицелы, которыми снабжены первые спортивные винтовки. Да и первые диоптрические приспособления нельзя было отрегулировать под свой глаз. Современный «диоптрик» снабжен набором тарелей с отверстиями разных диаметров. В зависимости от освещенности и размеров цели спортсмен выбирает тарели разных форм и подходящие мушки. Само устройство наводки со временем переместилось со ствола на ствольную коробку. Прицельная линия стала длиннее, а выстрел — метче.

**Запирающий и ударно-спусковой механизмы.** Мы уже говорили о том, как важно, чтобы целевая винтовка была устойчивой. «Механика» современного оружия значительно усложнилась, подчиняясь именно этому требованию. Несимметричные системы запирания первых «тозиков», вздрагивавших во время выстрела, примитивны; неприхотливы и просты рычажные устройства спуска. В каком-то смысле конструкторы пожертвовали простотой. Посмотрите на обложку: механизмы МЦ-12 состоят из доброго десятка деталей. Быть может, жертва эта временная. Скорее всего это так. Но пока хитроумный ускоритель-шнеллер максимально облегчает спуск. Сложная регулировка, которая под силу только опытному оружейнику, помогает добиться того, что винтовку можно отладить на любой вкус.

«Я выражают большую благодарность ижевским и тульским оружейникам за превосходные винтовки. Они не раз помогали мне подниматься на пьедестал почета», — так писал чемпион XVI Олимпийских игр Василий Борисов.

Не меньше теплых слов сказано нашими спортсменами и в адрес создателей пистолетов. Невольную улыбку вызывает один только вид праща — тренировочного малоизиберного пистолета Береснева. Ракетница с тонким стволом. Вы не ошиблись. Это действительно переделывалась. А вот другой (тоже из первых) — пистолет М. Блюма покажется вам удивительным только тогда, когда вы узнаете, что он состоит всего из 22 деталей. И это далеко не единственное его достоинство. Выступавший вне конкурса на 1-й комсомольской стрелковой спартакиаде в 1934 году Д. Попель опередил всех, показав исключительно высокий результат. Писто-

лет Блюма был новинкой не только для участников соревнований, сам стрелок впервые держал его в руках.

Большую славу мастеру спорта Г. Онисимову и оружейнику П. Соловьеву снискдал десятизарядный спортивный пистолет. Пятнадцать лет продержался рекорд, установленный талантливым стрелком в 1938 году.

Несколько страниц в истории стрелкового спорта связано с именем выдающегося конструктора М. Марголина. Комсомолец, матрос, командир взвода ЧОН, Марголин потерял зрение в результате трагического случайного выстрела. Но несчастье не сломило его. Выстрелы марголинского пистолета победно звучали на мировых чемпионатах. МЦ и МЦУ почти двадцать лет верно служат советским стрелкам.

Общетехнические требования, предъявляемые к спортивному оружию, жестки. Строгие статьи «Правил пулевой стрельбы» ограничивают вес, длину прицельной линии. И все же габариты пистолета не тесны для настоящего изобретателя. Именно эта сложность и манит его.

Увеличил энергию удара по патрону — возросли усилия на спуске, улучшил запирание — нарушилась балансировка. Противоречий много. Е. Хайдурову — инженеру удалось разрешить их. Е. Хайдурову — мастеру спорта по стрельбе удалось проверить результат на практике. Одним словом, Е. Хайдуров сконструировал великолепный целевой пистолет. ТОЗ-35, как скромно и, к слову, безымянно называется он в каталоге, имеет калибр 5,6 мм и предназначен для стрельбы на 50 м.

Новейшая модель 5,6-мм однозарядного пистолета — МЦ-55-1 еще более совершенна. Она снабжена предохранительным устройством, не допускающим выстрела при незапертом стволе. «Ортопедическая рукоятка», как ни сложна ее подгонка, с лихвой окупает все труды мастеров. Пистолет буквально сливаются с рукой спортсмена. А если это такая твердая рука, как у чемпиона Олимпийских игр в Мехико Г. Косых, и такая точная механика, как у МЦ-55-1, то пули ложатся в «десятку».

● Оттачивают свое мастерство стрелки. На ватманских листах уже вырисовываются контуры новых рекордных образцов винтовок и пистолетов.

Меткие стрелки и верное оружие издавна в почете на Руси.

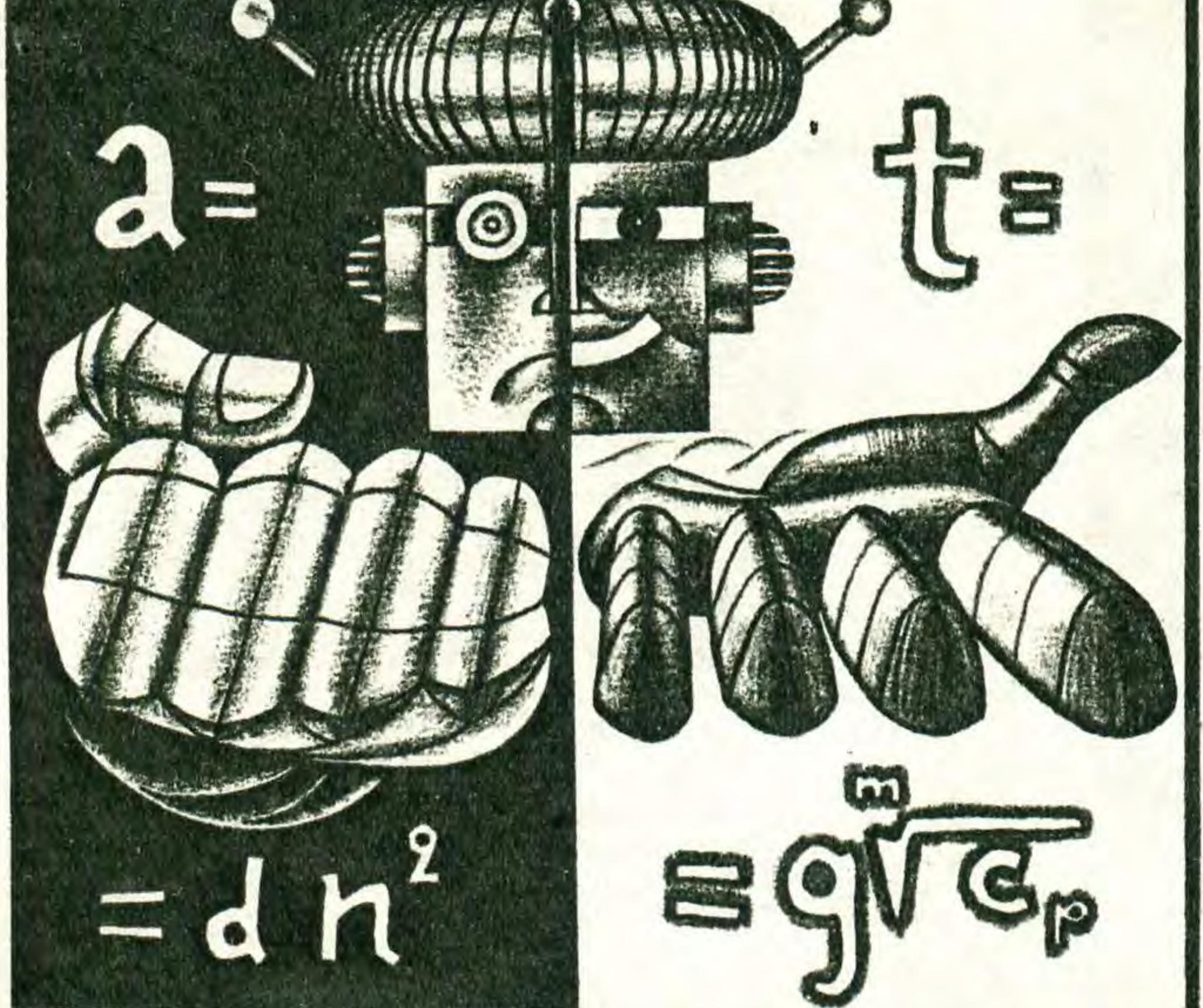


Рис. Л. РЫНДИЧ

Будут ли наши потомки жить в окружении механических слуг? Будут ли роботы человекоподобными? По каким путям пойдет развитие «интеллектуальных» машин? Возможно ли создать искусственный разум? Вот вопросы, которые обсуждали на страницах журнала (№ 1, 3, 5, 7, 8 за 1968 год) участники дискуссии о будущем роботов.

На материалы дискуссии редакция получила много откликов. Большинство читателей считает, что проникновение в механизмы мышления вполне под силу науке не столь уж далекого будущего. «Принципиальных вопросов, ставящих под сомнение разрешимость задачи моделирования процессов мышления, нет. Более серьезна проблема целесообразности разумных роботов. Она требует тщательного обсуждения», — пишут научные сотрудники Института океанологии АН СССР, кандидаты технических наук В. Арансон и Ю. Ломоносов.

Выступивший в ходе дискуссии лауреат Ленинской премии профессор Н. Амосов полагает, что искусственный разум завтрашнего дня будет трудно контролировать. «Не преувеличается ли в статье Н. Амосова роль разума естественного? И разве искусственный разум нужен в качестве антиподы человека?» — спрашивает читательница Т. Козлова из г. Львова.

Публикуемые сегодня заключительные материалы дискуссии отвечают на вопросы, поставленные в читательских откликах. Автор книги «Очерки о кибернетике» инженер Л. ТЕПЛОВ считает, что еще очень рано говорить о конкретных формах деятельности будущих роботов. Действительный член АН ЧССР Э. КОЛЬМАН и научный обозреватель журнала, кандидат физико-математических наук А. МИЦКЕВИЧ спорят с позицией профессора Н. Амосова.

## • КТО ВЫ, РОБОТ? • КТО ВЫ, РОБОТ? • КТО ВЫ,

### 1 НОЧНОЙ ВИЗИТ

Э. КОЛЬМАН,  
действительный член АН ЧССР

**К**то Вы, Робот? — вопрос, на который пытаются ответить все, но, по существу, не отвечает никто. Автомат? Усовершенствованный, сверхусовершенствованный, фантастический, но — автомат? Или еще не познанная человеком субстанция, способная рождать мысль? Или просто гениальная копия самого совершенного устройства на Земле — человеческого мозга? О нем — о Роботе — говорят многое и самое противоречивое, а что сказал бы сам Робот о себе? Я встретил бы электронного «гомункулуса», прибывшего из XXI века, усадил бы его в кресло и спросил бы прямо в лоб: «Кто Вы, Робот?»

Но что это? Я как будто слышу чей-то голос, глухой, металлический, вон из того темного угла комнаты, куда недостает свет настольной лампы. Мистика какая-то!

Я понимаю, что это глупо, но не могу сдержаться и спрашиваю в пространство:

— Кто Вы, Робот?

И таинственный голос мне отвечает:

— Странно слышать мне, машине, подобные вопросы от вас, людей. Ведь это вы создали меня, все, что я делаю, делаю для вас и делаю по вашей программе.

— Простите, Робот, но раз Вы явились, несмотря на ночь, в мою комнату, давайте говорить всерьез. Вы далеко ушли из-под нашей опеки. Вы сами пи-

таетесь, когда считаете нужным, подключаясь к источнику энергии. Вы сами ищете и находите наилучшее решение поставленной перед Вами задачи. И наконец, Вас вовсе не создали человеческие руки, а такие же, как Вы, роботы. Впрочем, я оговорился. Не такие же. Вы более совершенны, чем они, — извините, я не хотел Вас обидеть.

— Я не могу обидеться ни на кого и ни на что. Но об этом после. Теперь же... Я вижу здесь, на столе, часы. Они идут. Идут сами. Вы не подталкиваете стрелки непрерывно. Как и я, часы — автомат, хотя я отличаюсь от них примерно, как Вы от амебы.

— Но часы сделал часовщик, а Вас,уважаемый Робот, — роботы!

— Не преувеличивайте, часы мог сделать автомат или полуавтомат. Человеческие руки, возможно, к ним во время изготовления вовсе или почти не прикасались. А если я сам решаю, в какой момент мне следует подзарядить свои аккумуляторы, если я сам, перебравши все возможные пути, ведущие к заданной цели, останавливаюсь на кратчайшем, если я сам создаю себе потомство, причем роботов более быстрых, более ловких, более долговечных, более одаренных, чем я сам, то это дело если не ваших рук, то вашей головы, люди. Это вы, ваш ум, ваше творческое мышление придало мне свойство «самому решать», «самому действовать».

— Но позвольте, дорогой Робот, Вы ведь прекрасно ориентируетесь и в совсем непредвиденной обстановке.

— Непредвиденной в частностих. И это свойство мне запланировано, правда лишь в известных пределах. Если неожиданные отклонения будут выходить за эти пределы, за границы того кругозора, который мне был запрограммирован и который я накопил предыдущим опытом, я растеряюсь не меньше, чем и вы, люди, встретившись с чем-то абсолютно неизвестным. Но заметьте, когда я сказал «растеряюсь», то имел, конечно, в виду не чувство растерянности, которое нам, роботам, как и вообще любое чувство, чуждо, а простое незнание «правил поведения»

в подобных ситуациях. Однако позвольте и мне задать вам вопрос.

— Пожалуйста, спрашивайте.

— Скажите, что такое, собственно, эти чувства, эти эмоции, о которых вы, люди, столько говорите?

— Чувства?.. Хм, как Вам объяснить подоходчивее... Да, Вы меня поставили в тяжелое положение. Рассказать о чувствах, пожалуй, так же невозможно, как объяснить слепому от рождения, что такое красный цвет. Он, конечно, сможет уяснить теорию света, «зазубрить» формулировки определения частоты и длины волн, отражения, преломления, дифракции и других элементов оптики. Но от этих умозрительных упражнений ощущение цвета ему не станет «виднее». Так и вам, роботам, мы можем сколько угодно наговорить о том, что чувства отражают наши отношения к действительности, что они социально обусловлены, что в их основе лежат нервные процессы в коре и подкорке головного мозга, что они связаны с деятельностью сердца и так далее и тому подобное, и все это вы поймете. А все-таки, что такое чувства радости, любви, печали, ненависти, уверенности, растерянности, вам останется непонятным, неясным.

— Если я Вас правильно понял, то мы, роботы, не ощущаем и не чувствуем, потому что построены из неживой материи — металлов, полупроводников, изоляторов. Но если когда-нибудь в нас включат и живую материю или если подключат нас к ней, то, как Вы думаете, мы сможем тогда «смеяться и рыдать»?

— Если, если... Но тогда вы не будете больше роботами, Вас придется называть «бионами» или как-нибудь еще. Но почему, дорогой Робот, Вам так хотелось бы «переживать»? Вы ведь прекрасно обходитесь без чувств, они не мешают Вашему трезвому холодному разуму, не сбивают его, как это, увы, слишком часто случается у нас, людей.

— Да, все это так. Однако не упустили ли Вы другую сторону?

— Другую сторону?.. А, я, кажется, понимаю, что Вы имеете в виду. «Без слез, без жизни, без любви» не было бы никаких исканий нового ни в науке, ни в технике, ни в искусстве, не было

ИНФОРМАЦИЯ-ЧЕЛОВЕК-МАШИНА

бы творческой фантазии, открытой и изобретений, а следовательно, человечество никогда не поднялось бы выше уровня животных.

— Да. Потому-то и мы, роботы, не обладая чувствами, не способны к самостоятельному творческому поиску нового.

— ...И к мышлению. Учтите, Робот, я рассчитываю на Ваш иммунитет к чувству обиды.

— Конечно, конечно... Я разделяю Вашу убежденность в том, что лично Вы мыслите. Но почему Вы уверены, что мыслят и другие люди и что не мыслим мы, роботы?

— Этот вопрос мне задавали много раз, и я как мог отвечал на него. Раз мышление нельзя ощущать, то дока-

— Вы все-таки не смогли воздержаться от этого праздного вопроса, менее существенного (это Вы, надеюсь, не станете отрицать), чем другие, о которых мы беседовали. Ну что ж, я отвечу Вам. Я разный. Только изредка — для развлечения или по соображениям производственной эстетики — мне сохраняют облик стилизованного человека или животного. В большинстве же случаев я робот-невидимка. Миниатюрное микроустройство, вмонтированное прямо в исполнительную часть инструмента, машины или агрегата. Включите свет, и Вы не увидите меня.

Я встал, подошел к выключателю и зажег люстру.

В самом деле, никого в комнате не было.

слишком ли накладна такая «самокритика», от которой и толку-то не видно. Успокоим их: роботов вполне можно строить из дешевых, подручных материалов. Ведь в своей основе «гомункулус» — создание математическое, а не электронное, гидравлическое или механическое; для того чтобы сделать робота, нужна, собственно, только хорошая математическая машина, а сам робот, вернее — его «душа», — программа для такой машины. Сейчас мы строим программу на основе хорошо исследованных алгоритмов, и она обычно оправдывает наши ожидания. Когда же мы сумеем задать машине такое «действие», из которого неизвестно что получится, мы построим первого робота.

В основе программирования лежит

## РОБОТ? • КТО ВЫ, РОБОТ? • КТО ВЫ, РОБОТ?

### 2 РОБОТЫ ДЛЯ СПОРА

Л. ТЕПЛОВ, инженер

**К**огда на страницах журнала разгорается диспут, болельщикам-читателям приходится решать: кто же в конце концов прав? Как узнать, что один прав, а другой — нет? Ведь далеко не всегда истину защищают остроумные, эрудированные и красноречивые ораторы, далеко не всегда сама истина выглядит убедительнее, чем ложь. Говорят, в споре рождается истина, но опыт подсказывает иное: в споре убивается время, а истина рождается в эксперименте.

Всякую науку можно рассматривать как некую согласованную процедуру разрешения споров. Физика была бы невозможна, если бы мы собирались пошуметь на тему: должны ли тела при нагревании расширяться или сжиматься? Химия ничего не стоила, если бы она не давала нам способа отличить свинец от олова без «философской» дискуссии — просто испытанием натуры, как говорили в старину.

Споры о кибернетике свидетельствуют о ее незрелости: если бы эта наука была на высоте, она тотчас объяснила бы нам, какие могут быть роботы, а какие нет. На мой взгляд, электронные «гомункулусы» вначале будут строиться именно для решения такой проблемы. Когда инженер проектирует машину, он в общих чертах представляет ее будущие свойства и ошибается редко. Когда ученый проектирует и строит прибор, он не знает, как будет вести себя его «детище» в той или другой ситуации; если бы он это знал, прибор был бы не нужен. Прежде чем стать рабочими машинами, роботы будут приборами. Они должны обслужить кибернетику, должны стать судьями в споре о них самих.

Осторожные люди усомнятся: не

многократное применение к исходным данным однообразных операций. Этот процесс называется итерацией, и можно сказать, что робот — дитя итерации. К сожалению, математики далеко не всегда могут определить, что несет в себе итерация. Например, мы легко построим натуральный ряд 1, 2, 3, 4, 5, 6..., но найти расположение простых чисел в нем не сможем. Вот почему мне кажутся забавными рассуждения о том, что робот будет похож на одуванченную, пигмалионовскую скульптуру (что-то вроде рыкающих львов, охранявших трон византийского императора). Первое время поведение роботов будет понятно их создателям, изощренным в абстрактном мышлении. Но наступит час, когда математикам останется лишь пожать плечами — и тогда мы, обыватели, увидим настоящего робота, описанного фантастами: с руками, ногами, глазами, ушами, ловкого или неуклюжего, сообразительного или придурковатого, сангвиника или флегматика, преданного или «себе на уме».

Как мы говорили, вся деятельность робота сводится к преобразованию одних математических структур в другие. Но в каких единицах оценить эту деятельность? Скажем, после итерации у нас в машине возникнет робот, который проделает такую штуку: преобразует последовательность 1110001001001 в 1011011100011. Спрашивается, насколько остроумен его поступок?

Я-то знаю, что преобразование не очень остроумно: в нем все нечетные знаки оставлены без изменения, а четные измениены. Я могу утверждать так, потому что знаю робота, который это «творил» — им был я сам. Но что делать ученым, которые в отличие от обывателей имеют мужество признаться вместе с Сократом: «Я знаю, что ничего не знаю». Ведь до сих пор никто толком не может объяснить остроумие — эту редкую черту человеческого характера.

А вот другое задание — насколько глубокомысленно матричное преобразование:

100101000111	→	1010101010011
0110101000101	→	0000010110101
1000100010101	→	0011110101011

И опять ученые разведут руками.

У нас не остается иного выхода, как построить некую конструкцию из исходных датчиков, связанных с эффекторами, которые реализуют преобразованные последовательности в поступки. Тогда по интуитивному впечатлению мы сможем судить о «характере» робота. Датчики — это глаза, уши, осознание, терморецепторы — словом, органы чувств; а эффекторы — руки, ноги, зубы, клешни, жало, сверло или лазер. Подробности тут не важны. Мне лично больше нравится образ паука — резвой машины «о шести ногах», с аккумулятором энергии, которая «вынюхивает» прячущийся источник тока. Другому, возможно, более приемлемой покажется человекообразная кукла-слуга, которая почтительно приветствует своего хозяина на пороге дома.

Подчеркиваю, эти конструкции **не есть роботы**, хотя они соблазнительно похожи на живые существа. Настоящий робот-оператор, «душа», делающая «поведение» конструкции целесообразным, может находиться в большой электронной вычислительной машине, стоящей в стороне. Команды поступают по радио. Эти конструкции не будут и рабочими механизмами, так как их единственная задача — наглядная демонстрация результатов преобразований, проделанных математической машиной, больше ничего.

Как ни парадоксально, человечество мучается подчас над «проклятыми» вопросами, вся сложность которых состоит в том, что они плохо сформулированы. В нашей дискуссии прозвучала такая мысль: мол, напрасно мы рассматриваем мышление как свойство одного только мозга — мысль размазана по телу, и человек без ноги мыслит не так, как человек, имеющий ону. Что-то подобное, помнится, говорили и о наследственности — в поношение хромосом. Даже сейчас (хотя сочетание робота-оператора и блока «датчики-эффекторы» существует лишь в нашем воображении) можно сформулировать эту мысль более четко; она оказывается и верна и глубоко не верна. Истинно, что оператор для конструкции с ногой будет не таким, как для безногой конструкции, но несомненно и то, что мы можем отделить «мозг» от исполнительного блока, вынеся его в другую комнату, даже в другой дом — и ничего не изменится. Говорят, что машина только исполнитель, она не задает себе задач. И это верно, хотя не исключено, что машина, которой задано сохраняться в изменяющейся

среде, будет тренировать, совершенствовать свой оператор, ставя перед собой задачки интеллектуально-спортивного характера. Как говорили в старину, ее забота будет не о «хлебе едином», а о душе, позволяющей этот хлеб добывать... Словом, целый ворох абстрактных проблем «самоорганизации» (предсказания, стохастического программирования, обучения, опознания образов и др.) получает в робототехнике ясную интерпретацию и, самое главное, возможность однозначного, подтвержденного экспериментом решения.

Тут все дело в длительности и в результате итераций. Мы точно знаем, что мозг человека использует некий оператор, который в конце концов превращает бессмыслицное дитя в инженера, скрипача или мошенника — смотря по обстоятельствам. Я думаю, этот оператор **не слишком сложен** — ведь он применяется очень много раз и притом к материалу, который уже был обработан поколениями угаснувших мозгов.

Однако я не уверен в том, что этот оператор показался бы мне многообещающим, если бы я увидел его написанным на бумаге. Ведь для того чтобы повторить «мама», дитя тратит чуть ли не целый год, а магнитофон способен сделать это моментально. Возможно, мы найдем более совершенные операторы, чем тот, который применила природа, строя человеческую психику. Как ни соблазнительно разжечь искру человеческого разума в машине, не в этом цель кибернетики — она пытается понять, какие вообще разновидности «разума» возможны, какие из них лучше и почему. В конце концов мы находимся научиться строить самые разные «разумы» для машин разного назначения. Когда этим своеобразным ремеслом мы овладеем, тогда наши работы из приборов станут превращаться в настоящие — полезные и надежные — механизмы. Так в свое время из катодной трубки возникли осциллограф и телевизор, из катушки Фарадея — электродвигатель, из коробчатого змея — самолет. Будут ли наши работы применяться вначале для прополки огородов, уборки улиц, охраны границ или регулирования уличного движения, станут ли они самоходными сухопутными минами или разведчиками других планет — этого, думается, сказать еще никто не может. Все будет зависеть от свойств открываемых операторов.

# 3 ПРОДУКТ МЫСЛИ И ЗНАНИЯ

Научный обозреватель журнала  
**А. МИЦКЕВИЧ,**  
кандидат физико-  
математических наук

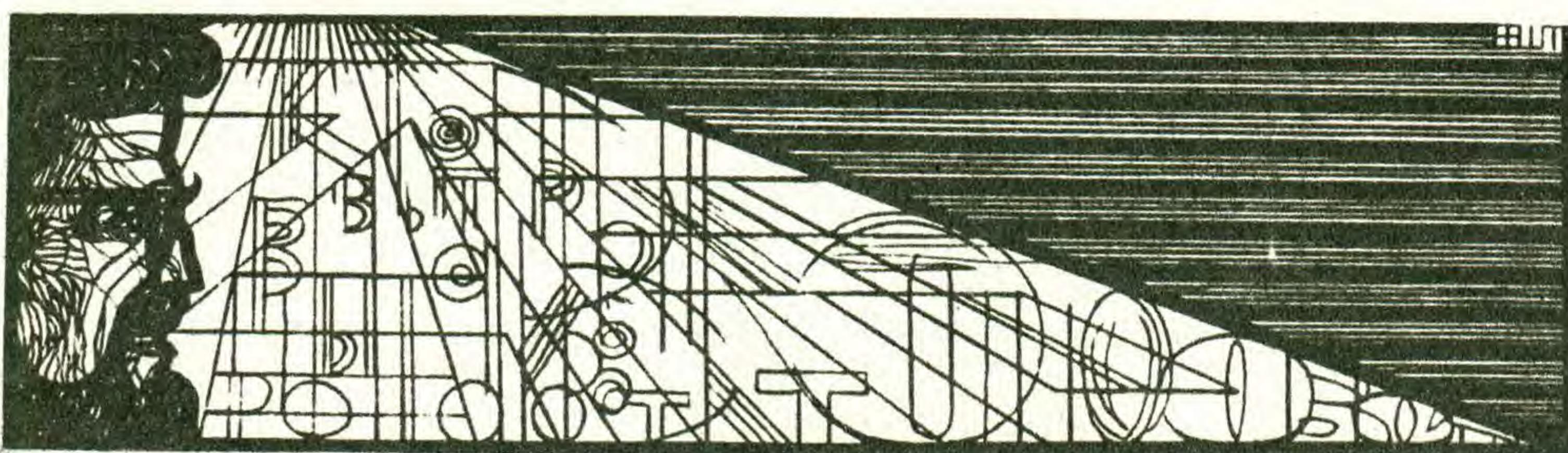
**Е**ще создатель кибернетики Норберт Винер указал на тенденции некоторых его последователей «обожествлять» машины, приписывать им такие возможности, которыми они в действительности не обладают. Такую тенденцию можно заметить в статье профессора Н. Амосова «Искусственный разум» (№ 8 журнала за 1968 г.), помещенной в ходе дискуссии о будущем роботов.

Оказывается, «искусственный разум», который возникает помимо воли и желания человечества в результате «любознательности ученых», будет, по мнению Н. Амосова, более мощным и более гибким, чем разум естественный. Люди, пытаясь избавить себя от всякого труда, в том числе и труда по переработке информации, будут стремиться передавать все свои естественные функции машинам, а те будут все больше и больше приобретать качества личности. «Искусственный разум» повергнет людей в состояние физической и интеллектуальной лености. Он выходит из-под контроля и заселяет всю планету. Как видим, концепция довольно стандартная для большинства зарубежных научно-фантастических произведений.

Где же ошибка в подобных рассуждениях? В научном плане их по крайней мере две. Первая — это недооценка возможностей естественного разума. Человеческий мозг состоит из 10 млрд. нейронов и занимает объем немногим больше одного литра. Умноженный на количество думающих людей, он создал все научные, культурные и материальные ценности мира. Уже этого факта достаточно, чтобы более внимательно исследовать возможности естественного разума.

Объем нейрона оценивается в  $10^{-7}$  куб. см. Это значит, что каждый из 10 млрд. элементов мыслящего аппарата человека, в свою очередь, состоит примерно из  $10^{12}$  атомов. Теперь уже ни у кого не вызывает сомнений, что мышление осуществляется на атомно-молекулярном уровне. Следовательно, любой «искусственный разум», претендующий на право быть более мощным и жизнеспособным, должен быть построен по крайней мере из такого же количества деталей. Задача современной нейрокибернетики — выяснить причины такой сложности.

«Искусственный разум», как его понимает Н. Амосов и некоторые другие авторы, не что иное, как модель, построенная из очень простых однородных элементов для выявления самых элементарных функций естественного мышления. И человекоподобное поведение роботов далеко не является гарантией того, что мы находимся на по-



**МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ! ИЗУЧАЯ ПРОБЛЕМЫ РОБОТОВ, ВЫ ПОМОГАЕТЕ ПОЗНАТЬ «ДУШУ» НАШИХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПОМОЩНИКОВ**

рогое нашествия искусственных разумных существ.

Еще в 1943 году американские логики Мак-Каллок и Питтс доказали теорему с такой формулировкой: «Закон нервной активности «все или ничего» достаточен для того, чтобы возбуждение любого нейрона могло быть представлено как некоторое предложение». Это значит: если строить «искусственный разум» из обычных реле, то его поведение будет выразимо на любом языке. Сложность такой системы может увеличиваться или уменьшаться по мере усложнения функций. Однако она никогда не исчерпает возможностей мышления, заложенных в человеческом мозге.

Можно поставить перед собой задачу смоделировать Шекспира, но для этого нужно иметь готовыми произведения великого драматурга. При любой сложности модели, если это и будет «доброкачественный Шекспир», вряд ли возникнет новое и неповторимое разумное существо.

Вторая неточность статьи Н. Амосова вытекает из молчаливого предположения, что скорость обработки информации или, как пишет автор, ее выделение, помноженное на огромный объем, — необходимое и достаточное условие для возникновения сознания. О соотношении сознания и мышления ученые спорят со временем Платона, и спор до сих пор не окончен. Для приблизительного выяснения структурной картины атомного ядра науке понадобилось более 2000 лет. Для выяснения структурных особенностей аппарата мышления, более сложного, чем атомное ядро, потребуется времени значительно больше. Вполне возможно, что это время будет бесконечным. Ведь пока существует мышление, оно всегда будет задумываться над бесконечным многообразием собственных функций. Это лишнее подтверждение тезиса марксистско-ленинской философии о бесконечности процесса познания.

Мы переживаем особенный период научно-технического прогресса, который уже получил название новой научно-технической революции. Изобилие машин и автоматизация вызвали у некоторых мыслителей приступы кибернетического пессимизма. Но такая позиция неоправданна. В свое время автомобиль отвел у людей большую часть улицы и заставил их пересекать ее на перекрестках. Можно себе представить будущие перекрестки, вызванные появлением «искусственного разума», и с ними, конечно, люди будут считаться. Но это будет временным явлением для достижения более высоких целей. Такой процесс будет продолжаться непрерывно и бесконечно, освобождая людей от необходимости выполнять то, что могут делать автоматы.

В споре о будущей роли «искусственного разума», думается, прав не профессор Н. Амосов, а академик И. Артоболовский, когда он в статье «Машина в мире науки» (№ 7 журнала за 1968 г.) утверждает: «Машина уверенно вступила в мир науки, проектирования, умственного труда. Но на какую бы качественно новую ступень она ни поднялась, она никогда не заменит мозг человека. Машина останется продуктом творческой деятельности человека, продуктом мысли и знания».

**A**втомобиль не роскошь, а...» Да, совершенно верно — средство передвижения! Непреклонную уверенность в этом Остап Бендер выразил где-то на юге России почти сорок лет назад. Окажись герой Ильфа и Петрова в поисках призрачного счастья, скажем, в Якутии, утверждение звучало бы несколько иначе и, конечно, категоричней. Вы уже догадались — речь идет об аэросанях. Но с машиной, о которой рассказывалось на страницах двенадцатого номера «Т-М» за 1968 год, их объединяет только одно — фирменный знак «КА». Иное назначение — другая конструкция. Аэросани КА-36 «Ветерок» предназначены для индивидуальной продажи охотникам и рыболовам Севера. Ничего подобного до сих пор не было. А ведь именно несоответствием большого спроса и полного отсутствия предложения объясняется неиссякаемый поток писем в редакции и в организации, хоть как-нибудь связанные с аэросанями. В одних ожидание: «Это как раз та машина, в которой извечно нуждаются северяне. Аэросани позволят резко увеличить заготовки пушнины, рыбы и дичи. Начинается освоение таежных речек и притоков Лены, богатства которых остаются пока нетронутыми только из-за отсутствия средств передвижения зимой».

Авторы других писем настроены активно: как сделать расчет, подобрать двигатель, пропеллер, где, наконец, изготовить?

Совсем непростые проблемы, особенно если решаются они дилетантски, домашними средствами!

Над «Ветерком» же поработали опытные специалисты, в руках которых — средства современной технологии. Кузов аэросаней закрытый, его внешний вид в полном соответствии с нормами технической эстетики, «начинка» же отвечает суровым условиям зимнего Севера. Если трасса сложна и даже прекрасный обзор из кабины не позволит вовремя заметить полынь, встреча с ней не окончится трагически. По бокам корпуса — полые балки — кессоны. Быть аварийными поплавками не основное их назначение — к ним крепятся лыжи. Передняя пара полозьев управляет обычной автомобильной барабанкой. Лыжи, как и корпус, стеклопластиковые, но для легкого сdragивания в оттепель покрыты полиэтиленом. Продольные ребра на них и широкая колея делают быструю езду вполне безопасной. Машина не раскачивается, и даже резкие удары не передаются на корпус — лыжи снабжены торсионной амортизацией и автомобильными демпферами.

Сердце «Ветерка» — двигатель МТ-8 — тоже позаимствован у автомотостроителей. Это модифицированный двухцилиндровый мотор, серийно выпускаемый Киевским мотоциклетным заводом.

К нему добавлен редуктор, снижающий число оборотов воздушного винта примерно вдвое по сравнению с оборотами двигателя.

Доставляющий обычно столько хлопот самодельщикам пропеллер сделан профессионально. При запуске совсем не обязателен традиционный валик с веревкой, который в прежнее время надевали на одну из лопастей и рывком проворачивали винт. Бензиновый отопитель разогревает мотор, а электростартер раскручивает коленчатый вал.

Двигатель набрал обороты, прогрев — и в дорогу к отдаленным зимовкам... Энергия 120 л топлива перенесет аэросани на расстояние 350 км.

Насколько реальны эта и другие цифры, составляющие эксплуатационную характеристику КА-36, покажут испытания. Только после этого будет решен вопрос о серийном производстве аэросаней.

Мы верим, что, преодолев препятствия на снежных трассах, «Ветерок» проложит себе путь от опытной модели к массовой.

### ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

1. Максимальная скорость — 70 км/час.
2. Эксплуатационная скорость — 40 км/час.
3. Максимальная дальность хода — 350 км.
4. Двигатель — МТ-8, двухцилиндровый, четырехтактный.
5. Объем цилиндров — 650 см<sup>3</sup>.
6. Степень сжатия — 7.
7. Число оборотов — 5600 об/мин.
8. Мощность — 38 л. с.
9. Воздушный винт — металлический, изменяемого шага, реверсивный.
10. Диаметр воздушного винта — 1,6 м.
11. Тяговое усилие винта — 132 кг.

Общий вид «Ветерка». смотри на следующей странице.

## ВАМ, ОСВАИВАЮЩИЕ БОГАТСТВА СЕВЕРА

# ТЫ ЛЕТИ, «ВЕТЕРОК»...

Ведущий конструктор  
В. МОРОЗОВ

# МОЛОДЕЖНЫЙ „ВЕТЕРОК“ НАД СНЕЖНЫМИ ПРОСТОРАМИ

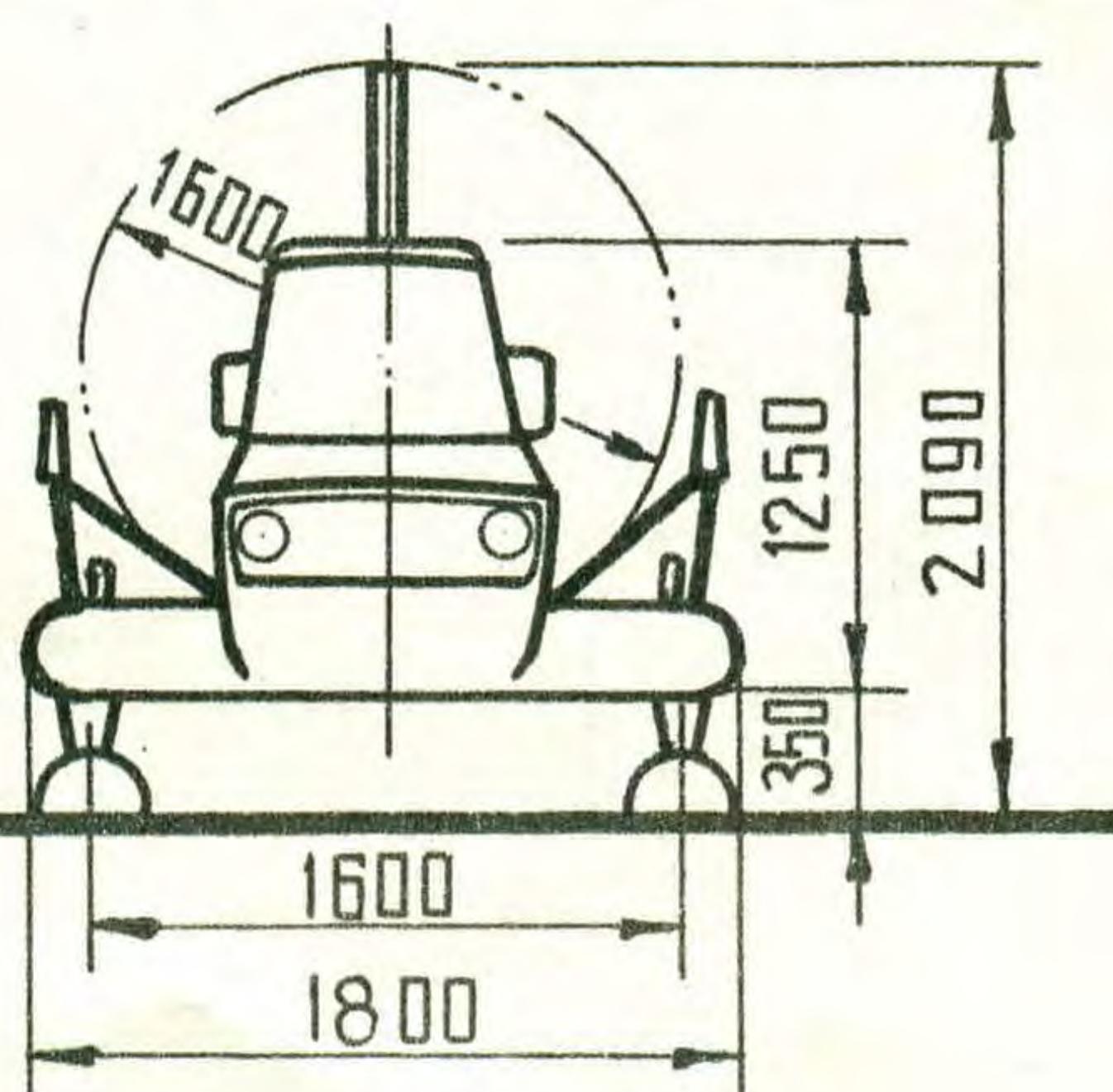
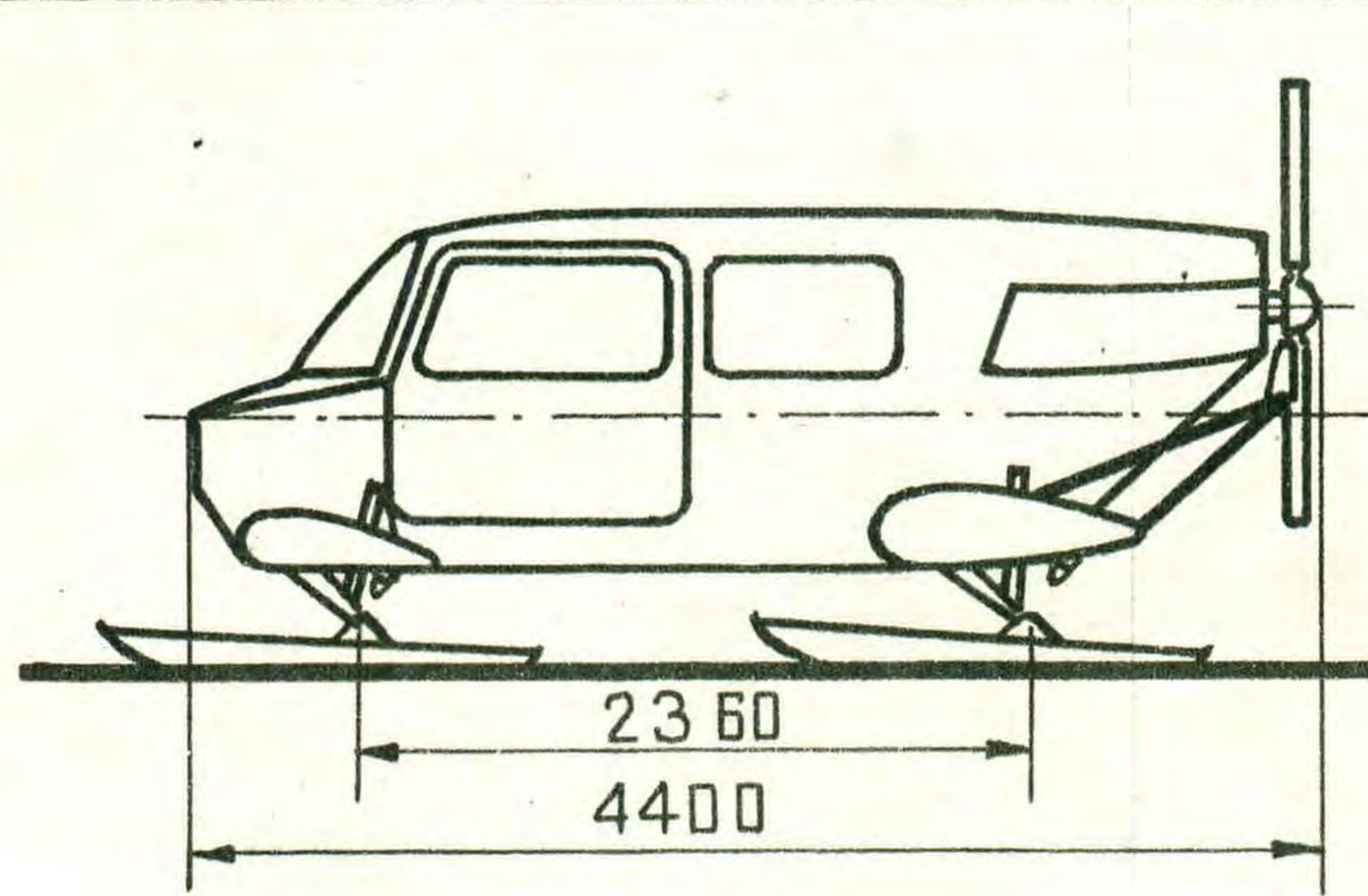
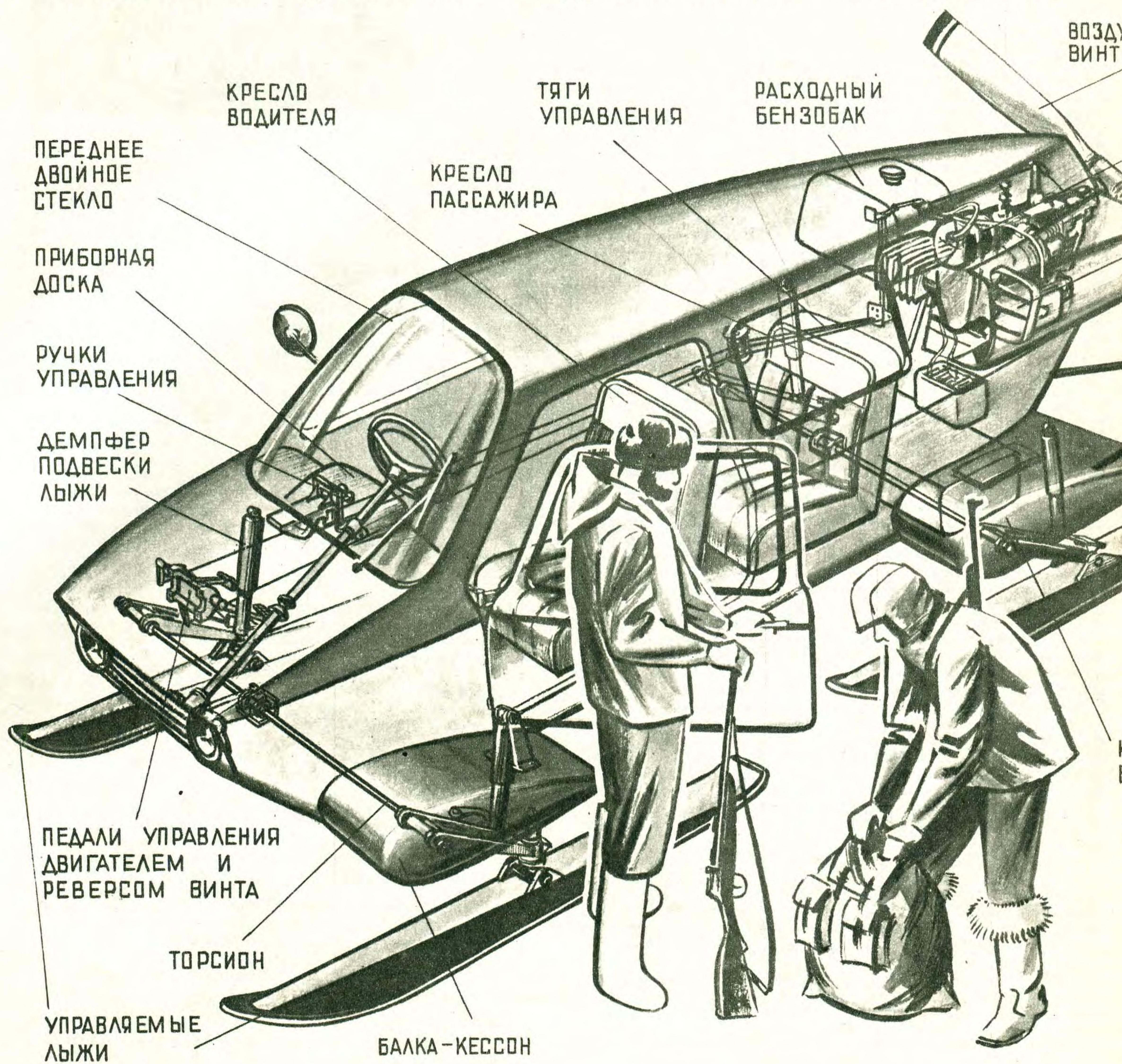


Рис. В. Иванова

шный  
ав-б

двигатель

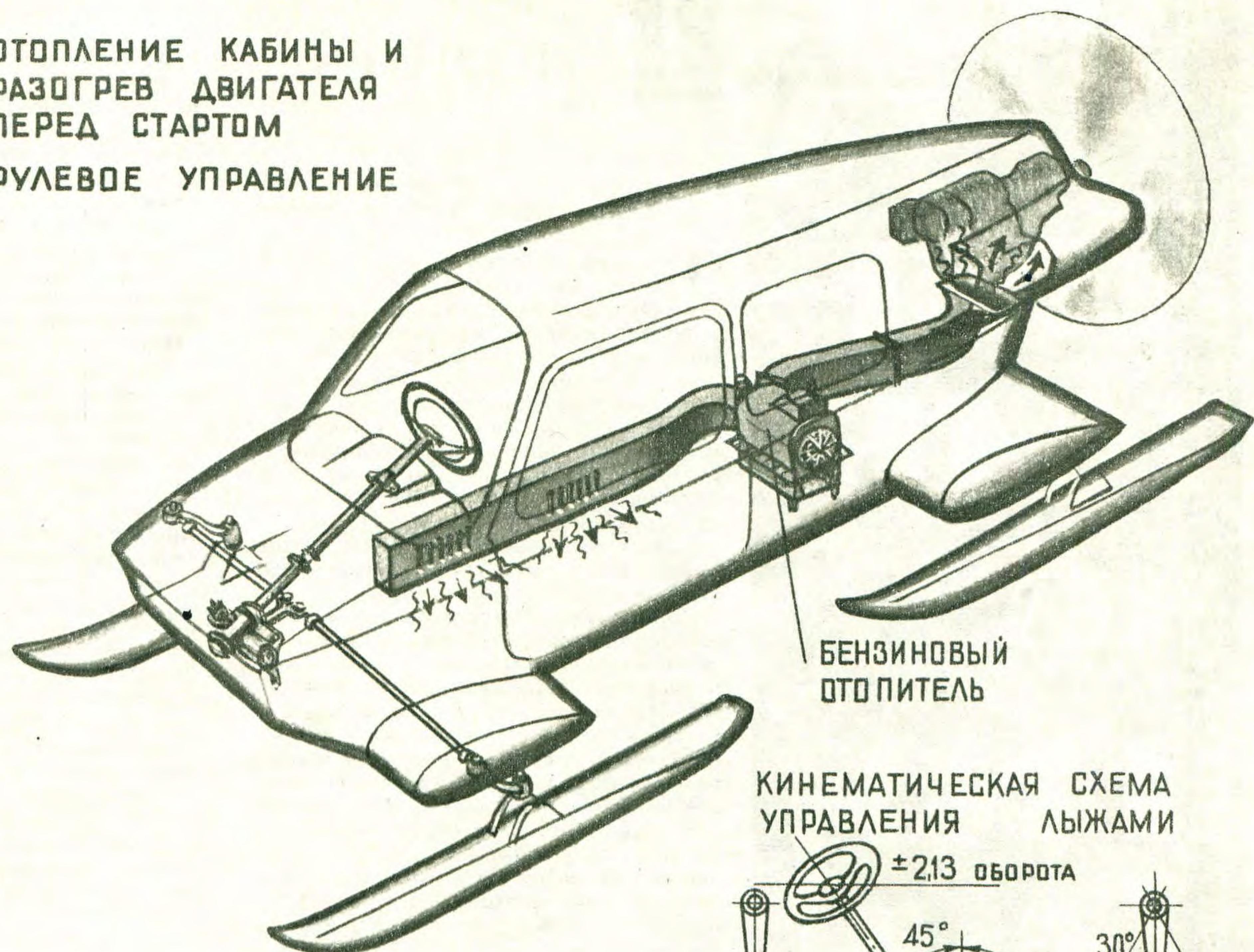
жалюзи  
двигателя

габаритный  
огонь и  
ограждение  
винта

бензин-  
бак

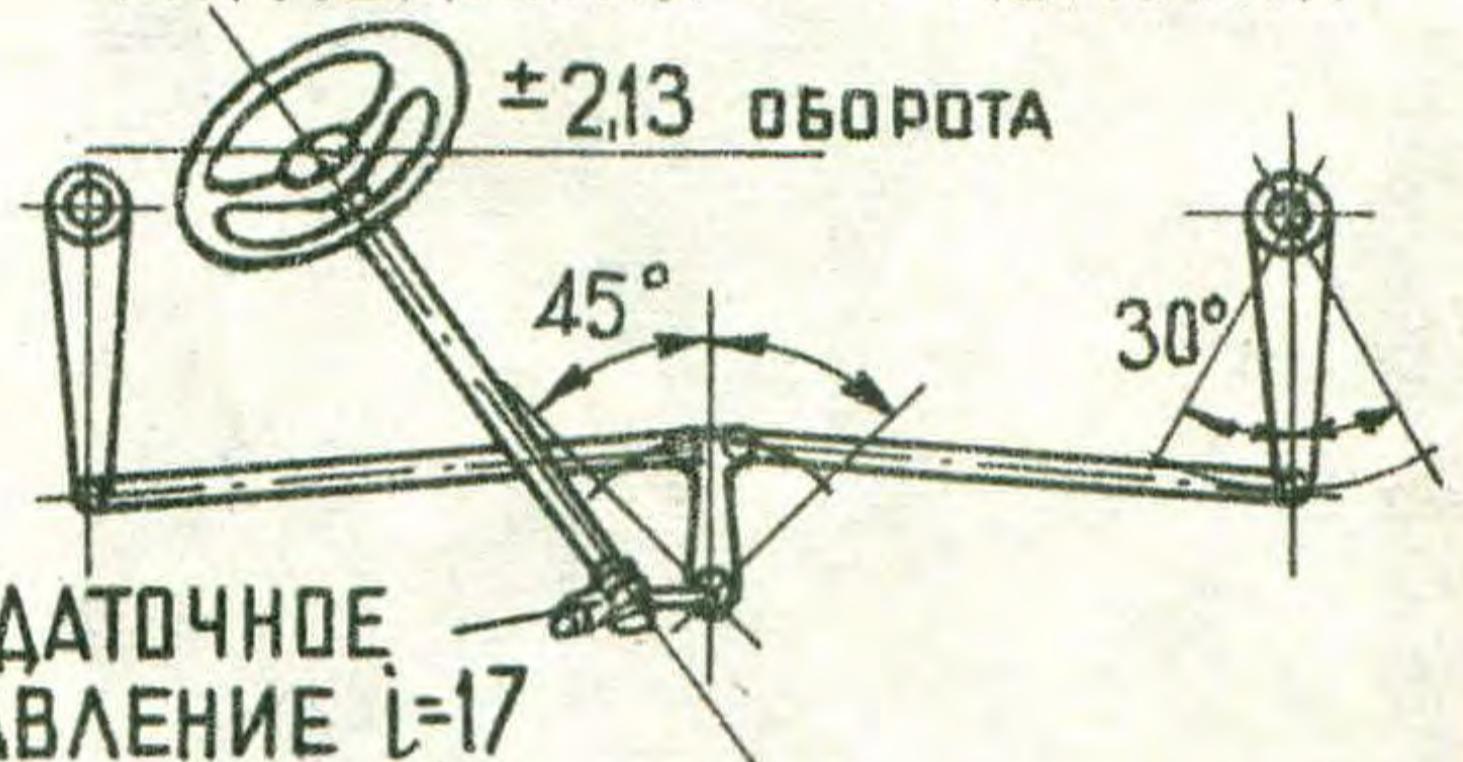
ОТОПЛЕНИЕ КАБИНЫ И  
РАЗОГРЕВ ДВИГАТЕЛЯ  
ПЕРЕД СТАРТОМ

РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ



МОДИФИЦИРОВАННЫЙ  
ДВИГАТЕЛЬ МТ-8

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА  
УПРАВЛЕНИЯ ЛЫЖАМИ

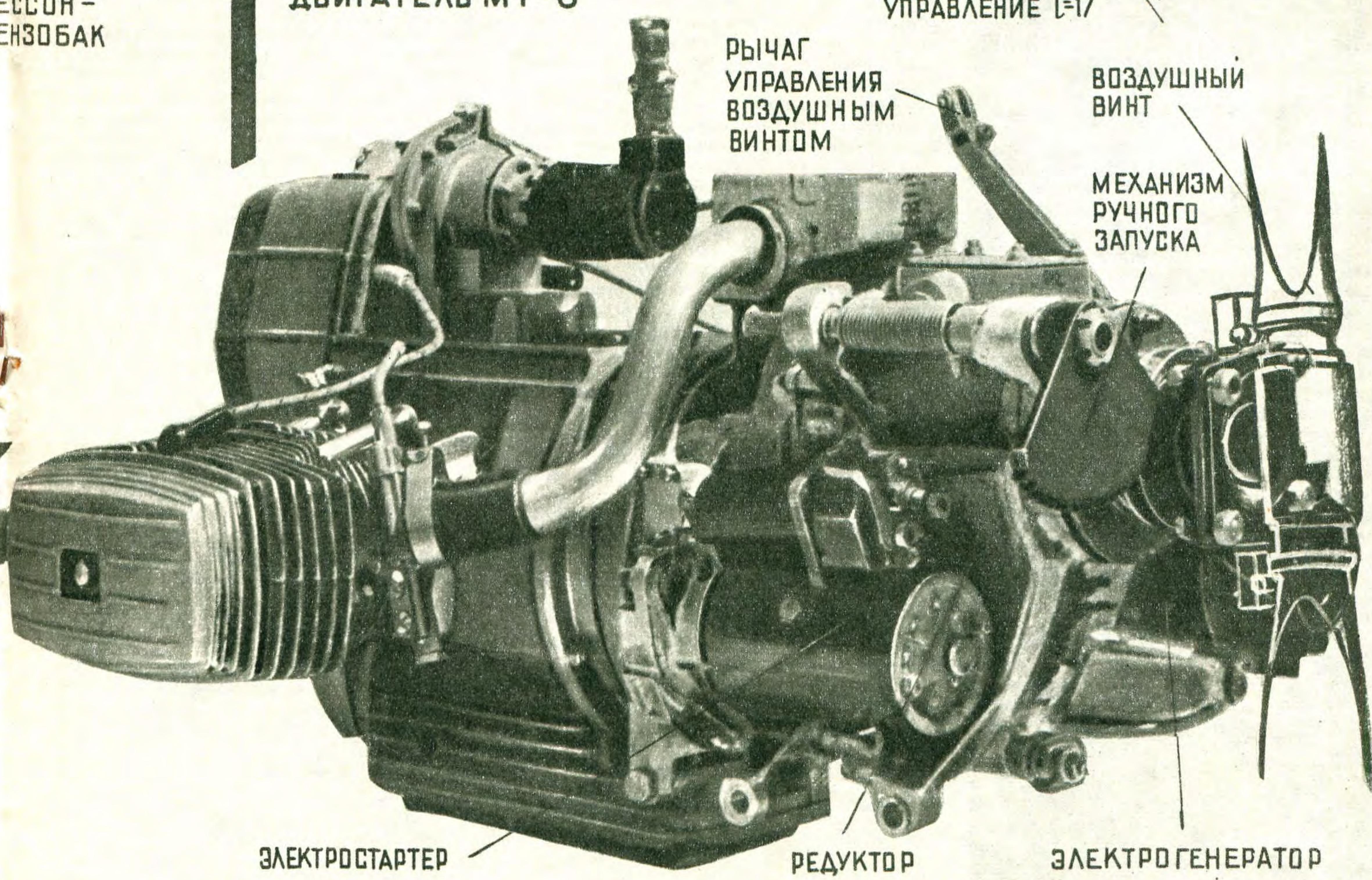


ПЕРЕДАТОЧНОЕ  
УПРАВЛЕНИЕ 1:17

РЫЧАГ  
УПРАВЛЕНИЯ  
ВОЗДУШНЫМ  
ВИНТОМ

ВОЗДУШНЫЙ  
ВИНТ

МЕХАНИЗМ  
РУЧНОГО  
ЗАПУСКА



# КАВИ ТА ЩИЯ- ТОМЬ ПЛЮ СЫ!

## НОВЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Вы нечаянно уронили электрическую лампочку. Хлопок тотчас напоминает вам, что неосторожно разрушена стеклянная броня вокруг пузырька пустоты. Мириады таких хлопков, да еще в сотни раз более сильных, сотрясают струи жидкости, обтекающие лопасти гребных винтов и турбин. Пузырьки пустоты ирошают металл с проворством гусениц, пожирающих кочан свежей капусты. Это кавитация, гроза судостроителей и гидроэнергетиков, — явление еще во многом таинственное. Его сокрушительные эффекты были предметом разговора в статье «Кавитация — только минусы?» (см. № 8 журнала за 1965 год). И все же автор статьи доктор технических наук Л. Эпштейн выражал надежду, что «любому физическому процессу, какие бы не приятности он ни причинял инженеру, можно найти полезные применения». Знакомясь с подборкой материалов, публикуемых сегодня, вы можете убедиться: кавитация не исключение из этого правила.

Рис. Н. Рожнова

## 1 ШЕСТОЙ ПОДВИГ

Владимир ОРЛОВ,  
лауреат Ленинской премии

**О**чищение от всяческой грязи почтилось издревле титанически трудоемкой задачей, и недаром ее задавали в испытание разгневанные боги. Геркулесу была поручена очистка авгиевых конюшень. Полубог, плечами подпиравший небо, не рискнул тут положиться на голую мощь своих сверхъестественных мышц — силу рук пришлось умножить хитроумием. Он решил задачу изящным обходным маневром, отведя через конюшню русло соседней реки, дав тем самым первую идею гидромеханизации. Это стало знаменитым шестым подвигом Геркулеса.

Балансируя на мостице классических аллегорий, можно утверждать, что в ходе технического прогресса понятие «авгиевых конюшень» расширилось безмеренно. Зеркально светлый лист металла, в котором бы отразился безмятежный лик Геркулеса, представляется конструкциям синхрофазotronов чудовищно грязной авгиевой конюшней. Еле зrimая пленочка загрязнений способна отравить вакуум кольцевой камеры, задушить испарениями вихрь элементарных частиц так, что даже наимощнейший выдох исполнинских насосов не вернет ускорителю жизни.

Следы грязи на отдельных позициях технологии отправляют не только микрэлектронную схему, но и ярмо гигантского трансформатора, ощущимо увеличивая в нем энергетические потери. Часовщики говорят, что смастерить часы — это еще полдела, а другие полдела — хорошоенько их вычистить. Многоступенчатость современной технологии, когда, прежде чем вступить на новую ступеньку, нужно отмыть загрязнение предыдущих, превращает очистку в постоянную боль технолога: ведь в грязи рискует завязнуть технический прогресс!

Еще нет такой комиссии, что сумела бы подсчитать мировые затраты труда на очистку от грязи, но туда бы не мешало включить домохозяйку: уж она-то знает, какую долю дня занимает всяческая чистка и мойка. Человечество вершил шестой геркулесов подвиг, умножая хитроумием силу своих мышц. Химия старается повысить активность, агрессивность очистительных вод, изменяя их состав, добавляя к ним кислоты, щелочки, мыла, эмульсии, абразивы. Физика стремится к тому же, но своим путем, ищет новые виды движения жидкости.

Нет нужды растолковывать, почему советские ученые попытались подчинить разрушительную кавитацию созидательным целям. Таково уж направление умов, ставшее традицией нашей науки. Если кавитации не может противиться и благородный металл, значит, нет и такой дряни, которую бы она не сокрушила. Надо пробовать применить кавитацию для очистки!

Ультразвук служит щедрым генератором кавитационных пузырьков. Мощные

звуковые потрясения рвут жидкость, и во всей ее толще возникают пузырьки. Но при ультразвуковых частотах гром кавитации не слышен. Белое облачко пузырьков вьется, подобно привидению, в области концентрации ультразвука. В темноте оно даже светится. Это значит, что удары схлопывания доходят до оболочек атомов. Образуется грозная среда, перед которой геркулесова река кажется мирным ручейком.

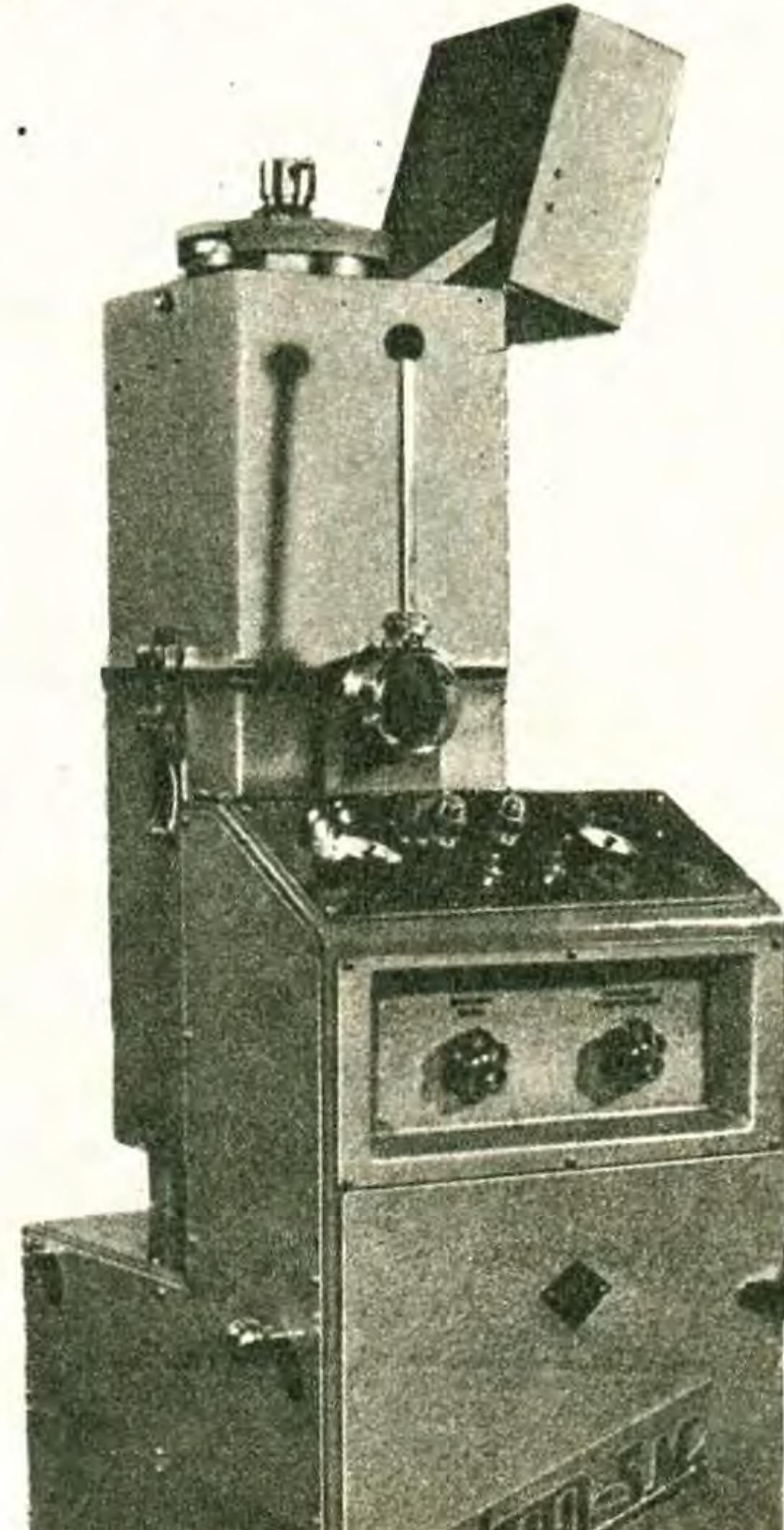
Ученые стали наблюдать это явление природы, чтобы выяснить его законы, а затем, подчинившись этим законам, подчинить природу себе. Я легко смог подключиться к давно завершенным исследованиям, потому что наблюдения велись при помощи лупы времени, то есть киносъемки, замедляющей движение. Затрещала перфорация стареньких кинолент, и на маленьком экране замелькали такие увлекательные картины, какие выдает телевизор во время хоккейных матчей. Я увидел подводную сцену разрушения прочной пленки грязи на детали, погруженной в жидкость, оживленную ультразвуком.

Поражала дружная артельность действия пузырьков, как бы охваченных веселым азартом, который рождается на ломке каких-нибудь постылых и ветхих зданий. Пронеслось видение, напоминающее панораму бомбового удара, наблюдавшегося с большой высоты. Пузыри пробили в пленке брешь, а затем сосредоточились по краям этой бреши. С каким-то трепетным нетерпением они силились забраться под пленку. Это им удалось. Дружно — взяли! И пласт грязи, отделившись от детали, плавирует на дно. Крохотный пузырь, подпирает какую-то чешуйку темечком, как Гвидон-царевич. Давай, давай, малыш! И чешуйка отскакивает прочь!

Вот еще пузырьки. Взрываясь и возрождаясь, они рубят заусенец под самый корень с упрямой яростью зубила. Кипучая подвижность охватила жидкость, и она, словно потеряв остатки робости, вытесняет воздух в скважинах детали, врывается в капилляры... Это видят даже неподготовленный зритель. А как много драгоценных подробностей ловит острый глаз испытателя природы!

Наблюдения стали поводом для глу-

Крышка станка приоткрыта. Сюда только что засыпали штампованные шестеренки для часов. Ультразвук и кавитация удалят с них заусенцы и сгладят острые кромки.





Рабочий цилиндр станка для кавитационного удаления заусенцев с деталяй.

боких теоретических обобщений. В результате были найдены средства для управления кавитацией, установлены такие важные закономерности, как тот факт, что с повышением давления жидкости кавитационные эффекты усиливаются в десятки раз. Перед умственным взором физиков замаячила некая звучащая чаша, где, подобная игристому вину, кипит грозными пузырьками влага и неслышными громами разит нечистый металл. Громокипящий кубок!

Медлительная история развития роялей свидетельствует, сколь сложно при-

дать замыслу звучащего инструмента практическое воплощение. Моцарт писал об одном выдающемся мастере клавесинов: «Его труды и усердие невознаградимы... Посмотрите, как он строит резонансную доску. Он выставляет ее на воздух, на солнцепек, под дождь, под снег всем чертам на расправу. И когда она растрескивается, он искусно заполняет трещины, солидно вклеивая в них брускочки. Теперь можно ручаться, что с доской ничего не сделается...»

Эти строчки я вспомнил, познакомившись с деятельностью разработчиков, воплотивших в металл идею ультразвуковой очистки. Они строят прозаические чаши и ванны различной формы, но творческий мир машиностроителей в чем-то близок миру музыкальных мастеров. Разработчик мыслит звучащими объемами, вибрирующими плоскостями. Я видел, как обрабатывают резонансную плиту излучателя ультразвуков, который ставят в ванну. Микронные колебания стальной поверхности измеряются в тысяче мест, а затем изображаются в объемных графиках. Они выглядят как сложные ячеистые структуры из зубчатых полосок ватмана, напоминая модели горного хребта. Они во множестве стоят на столах, словно памятники кропотливого приближения к совершенству.

Тут имеют дело с чем-то посложнее рояля. Плита колеблется под действием ансамбля вибраторов, где сердечники из чудесного сплава, охваченные обмотками, начинают дрожать под влиянием толчков электрического тока. Обмотки оживляются током электронных генераторов ультразвуковых частот, иногда занимающих солидный шкаф.

Разработан не один инструмент, а целый оркестр. Есть машины размером

с подстаканник, кудасыпают внутренности часов; нечто вроде пистолетов с хоботками для прочистки глубоких отверстий; круглые тазы для очистки колес; ванны, в которых может искупаться двигатель. Это волшебные купели, из которых заросшие грязью детали мгновенно выходят преображенными, как Иванушка из молочного чана. Чистота столь ослепительна, что для обнаружения остатков загрязнений пришлось изобретать особые, сверхчувствительные методы. И все это в общем-то не очень дорого, несложно в производстве и неприхотливо, как рукомойник.

Я встречал установки кавитационной очистки на многих предприятиях страны и рад был узнать, что эти встречи не случайны. Уже многие, многие сотни заводов эксплуатируют кавитационную очистку. Экономия достигает десятков миллионов рублей. Установки экспортятся в Англию, Болгарию, Индию, Польшу и другие страны. Тут заслуга производственников, наладивших массовый выпуск аппаратуры.

Я побывал на заводе торгового оборудования, где недавно надсадно драили трубы шомполами. Теперь тут работали кавитация и ультразвук. Зубчатые барабаны роторной линии быстро окунали заряженные трубы в ванну, а оттуда они со звоном скатывались в штабеля. Поднеся трубу к глазам на манер телескопа, я увидел концентрический блеск металла, которым щеголял бы и охотничий ствол.

Маяковский гордился тем, что революционный поэт не только строитель нового мира, но его ассенизатор и водовоз. Сегодня эту формулу великого лирика, вероятно, имеют право повторить и физики — создатели технологии кавитационной очистки.

ся идущие со всех сторон потоки. Происходит удар, давление мгновенно подскакивает до сотен, а то и тысяч атмосфер. Нечто подобное бывает при воспламенении заряда мощного (брзантного) взрывчатого вещества.

Нетрудно представить себе действие миллионов таких вот крошечных зубил. Им не может противостоять ни один твердый материал. Но — подчеркнем это дважды и трижды — твердый, а не упругий! Как ни странно, вулканизированная резина не имела никаких следов разрушения там, где не выдерживала даже сталь.

А теперь сделаем еще один шаг по цепочке умозаключений. Если есть материал, которому от кавитации, как говорится, ни жарко, ни холодно, то, возможно, найдется и такой, которому микровзрывы просто необходимы для доведения до «кондиции»? Найдется... Да тут и искать нечего, настолько материал этот знаком каждому. Кожа! Та самая кожа, которую надо дубить, прежде чем шить из нее ботинки, — вот благодатный объект для применения кавитационных эффектов.

Технология кожевенных операций складывалась веками. Она до сих пор несет на себе печать традиционных наивков, практической мудрости. Отмачивание в открытых чанах, промывка, зование (обработка известковым молоком), обеззолка, пиклевание (обработка кислотно-солевым раствором) и толь-

ко потом — дубление в барабанах или громоздких шнековых аппаратах. Технологию называют мокрой, и даже не потому, что шкуры животных обрабатывают жидкостями, а потому, что эти жидкости и их испарения не отделены герметически от людей.

Вызов традициям первыми бросили химики. И не удивительно: ведь кожевенная промышленность, превращая в щепу дубовые рощи, находилась на грани полного уничтожения своей растительно-сыревой базы. Научная мысль вручила хозяйственникам тяжелые синтеты — искусственные дубители, созданные на основе сульфокислот.

Химическая природа процесса изменилась, а механическая осталась прежней: вращаются барабаны, периодически покачиваются шнековые аппараты. Нет слов, искусственный дубитель дешевле, но технологического процесса (который продолжается около 4 суток!) он не ускоряет. Да и расход самого дубителя остается тем же — вес его составляет примерно четверть веса обрабатываемых шкур. Соотношение устраивающее, однако ларчик открывается просто: после однократного использования жидкость, как и раньше, сливают в канализацию.

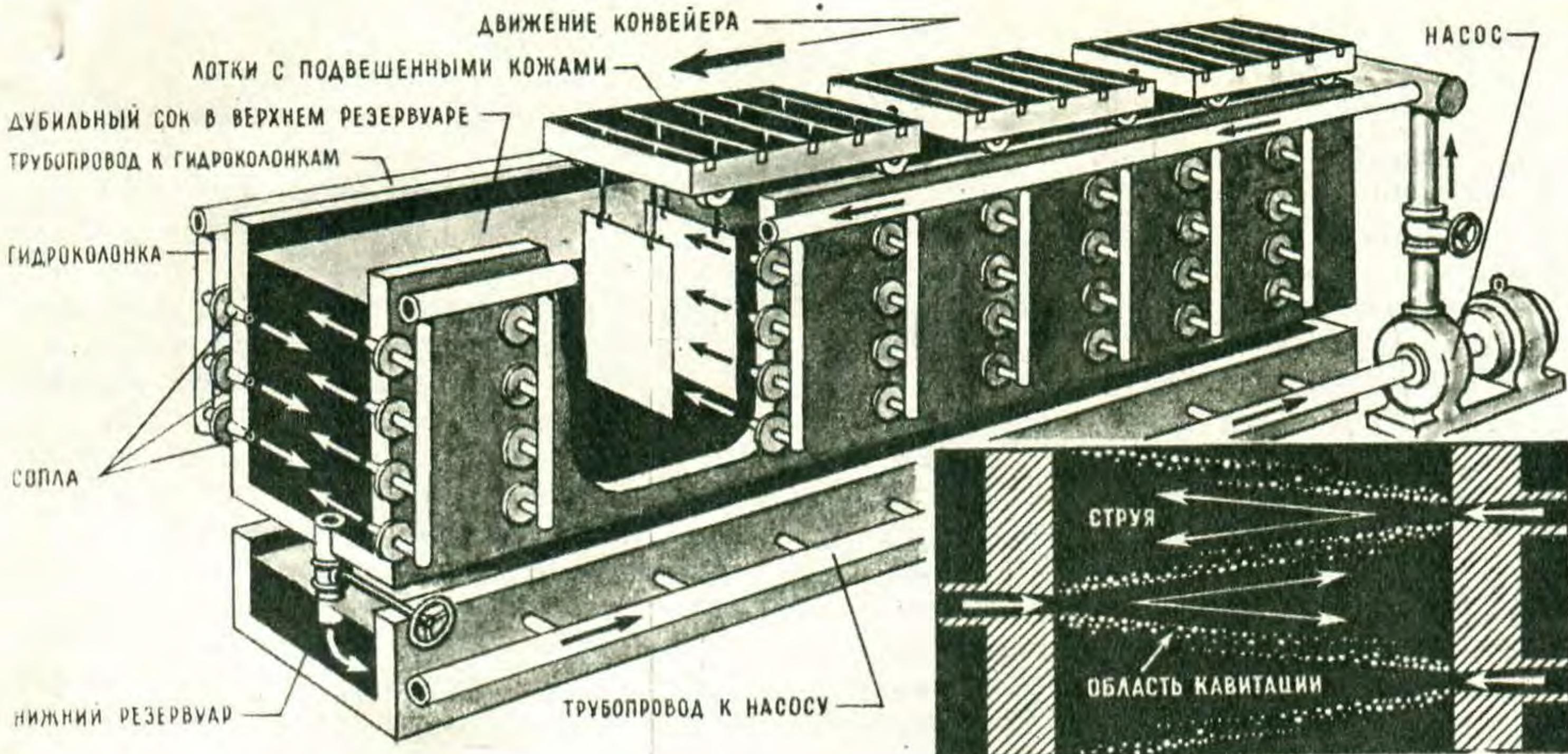
Вот почему кавитационная технология дубления — еще один вызов традициям в кожевенном деле. Из тихо плашущей речки рабочий раствор превращается в бурный кипящий поток. Молекулы дубителя, которые раньше соеди-

## ГДЕ „РАСТУТ“ БОТИНКИ?

М. МАРКИН,  
кандидат технических наук

Что говорить, за кавитацией прочно закрепились эпитеты «разящая», «сокрушающая» и т. п. И есть отчего. Представим мысленно воздушный пузырек, окружающий его сферический слой жидкости и посмотрим, что же происходит по мере постепенного сжатия воздушной микрополости.

С нарастанием давления жидкость почти не меняет свой объем. Значит, выделенный нами сферический слой увеличивается в толщине. Но это возможно только тогда, когда частицы жидкости около пузырька двигаются намного быстрее, чем на периферии. Непрерывно растущий перепад скоростей создает своего рода «насос», который перекачивает кинетическую энергию жидкостного слоя все ближе к центру воздушного пузырька. В момент захлопывания мощный энергетический густок сосредоточивается в чрезвычайно малом объеме. В одной точке сталкивают-



Конвейерная линия для кавитационного дубления кожи.

нялись с белковыми волокнами шкур лениво и неохотно, теперь миллионами микровзрывов принудительно внедряются во все поры полуфабриката. На технологическом языке этот процесс называется принудительной диффузией.

Ход обработки выглядит так. Шкуры, подвешенные поштучно на конвейерной линии, движутся с заданной скоростью внутри рабочего раствора. Насос непрерывно нагнетает дубильный сок, причем циркуляция замкнутая: всасывающая труба насоса подсоединенна к нижней части резервуара. А на боковых его стенках расположены сопла многочисленных насадок, через которые сок нагнетается в камеру. За час работы раствор совершают 15-кратный обмен. Затопленные струи дубителя бьют с двух сторон навстречу друг другу вдоль движущихся шкур.

Разумеется, установка должна работать в таком режиме, чтобы струи выделяли как можно больше кавитационных пузырьков. Соответствующий напор жидкости — а для насадок диаметром 5 мм он равен 48—50 м водяного стол-

ба — называется критическим. Он генерирует до 18 тыс. кавитационных пузырьков в секунду от каждой струи.

Этот процесс управляем во времени.

Любопытно, что критический напор оказывается не только повышенным источником кавитации. Он вызывает максимальные частоты внутренних колебаний в струях жидкости. При работе дождевальной установки именно критический напор лучше всего дробит поток на капли (см. статью «Сюрпризы гидравлики» в № 9 за 1966 г.). Знание той же закономерности помогает простыми средствами гасить энергию искусственных водопадов на плотинах гидроэлектростанций (см. статью «Пульс водопада» в № 10 за 1963 г.). И для газовых струй есть критические напоры — их выгодно использовать в экономичных режимах работы дизелей (см. статью «Двигатель управляемого горения» в № 6 за 1966 г.).

Но вернемся к кавитационным пузырькам в дубильном соке. Каждый из них, захлопываясь, дает мгновенный импульс давления. Величина его зависит

от того, в какой части струи возник пузыrek, но максимальные импульсы достигают 20 атмосфер. Не удивительно поэтому, что кавитация ускоряет процесс дубления в 3—5 раз. Качество кожи для подошвы по главным показателям — износу и эластичности — выше требований ГОСТа. Но это не все. Действие кавитации благотворно сказывается и на рабочем растворе. Он не окисляется и не стареет, а после фильтрации и подкрепки его можно применять для обработки новых полуфабрикатов.

Экономия достигается еще и на другом. Кавитационная конвейерная линия занимает вдвое меньшую площадь, чем барабаны-гиганты той же производительности. Наконец, линия объединяет в один технологический цикл разрозненные преддубильные операции, начиная с отмачивания. Весь процесс оказывается полностью автоматизированным, а мокрые цехи превращаются в сухие. Радикальное улучшение гигиенических условий труда — вот, пожалуй, самый важный «эффект» кавитации.

Все эти результаты добты не только теоретически, но и на опытно-промышленных установках двух заводов — Москвы и Таганрога. На новый способ обработки шкур в 1962 году выдано авторское свидетельство. От кожевников получено много запросов, в том числе из-за рубежа. Жаль, что достижение не поддержано там, где ломают голову над путями технического прогресса кожевенной промышленности, — в исследовательском институте отрасли.

## 3 НЕ ОТВЕРГАТЬ НЕОБЫЧНОЕ

С. ФИШГАЛ, инженер  
(Киев)

**Е**сли пропустить воду через канал переменного сечения, в нем возникнет кавитация. Ведь количество жидкости, протекающей за единицу времени, постоянно в любом сечении. В местах, где труба уже, скорость воды больше. Но чем выше скорость, тем меньше давление. Не трудно так подобрать конфигурацию трубы, чтобы в узких местах давление воды стало меньше давления растворенных в ней газов и паров. Вот тогда-то и появятся мириады мельчайших пузырьков, возникнет кавитационный эффект.

То же самое происходит, если вода обтекает крылообразную пластинку. По разным сторонам профиля струйки проходят свои расстояния за одинаковое время, иначе в жидкости появились бы разрывы. Вот почему скорость на

длинной стороне выше, чем на короткой. Изменяя профиль пластинки, можно и здесь получить кавитационные пузырьки.

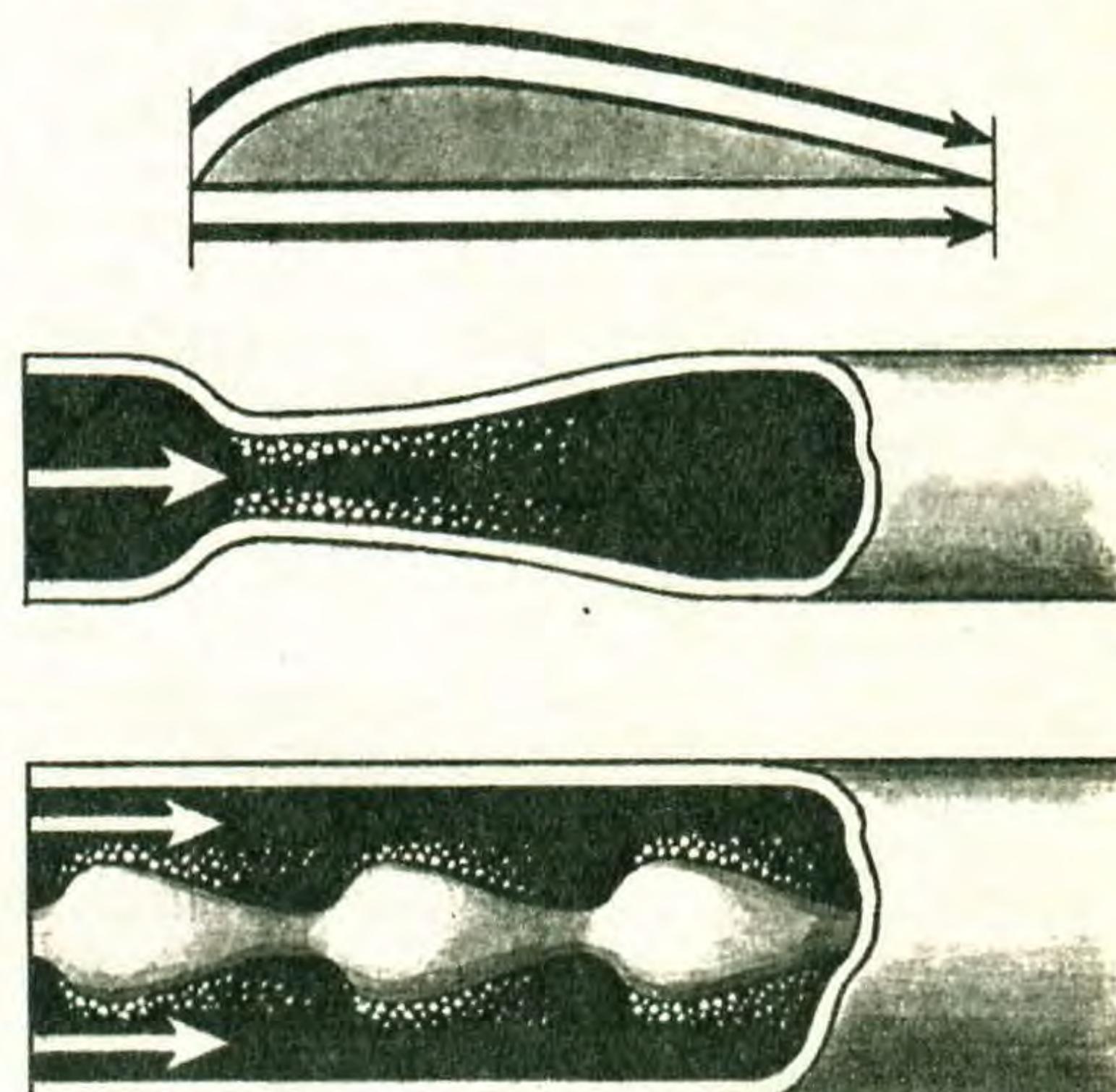
Перед нами та самая гидродинамическая кавитация, которая доставляет столько хлопот строителям судов и турбин. Почему бы не применить ее на нефтяной скважине для очистки труб от парафина? Здесь влияние кавитационных ударов могло быть двойным: и механическим и тепловым. А при нагревании растворимость парафина повышается, и он меньше оседает на внутренней поверхности трубы. Чтобы вызвать кавитацию, достаточно ввести в поток нефти волнообразный стержень переменного сечения.

А процессы дробления и распыления? Например, при изготовлении водобитумных эмульсий для строительства дорог или светочувствительных эмульсий для нужд фотографии. О том, чтобы применить тут кавитацию, никто по-настоящему не задумывался. Кстати, молоко тоже эмульсия, и не исключено, что кавитационная обработка намного снижает его способность к свертыванию.

Видимо, самое трудное, но и самое заманчивое дело — заставить кавитацию, этот разрушитель металлов, обрабатывать их. У нас уже выдан патент на станок для снятия заусенцев с металлических деталей. Можно попытаться подобным образом шлифовать длин-

ные заготовки — например, корпуса гидроцилиндров. Пока что действие кавитации на металл имеет характер механического износа, которым еще не научились управлять. Но это вовсе не значит, что мы должны махнуть рукой на «непослушное» явление. И тем более отвергать возможность необычных его применений.

Кавитация возникает при обтекании крылообразной пластинки или в местах сужения потока. Почему бы не применить это явление на нефтяной скважине для очистки труб от парафина?



# ЦЕНА РАЯ

— 3

виза, где Родис?

— Тот же вопрос вам, Вир.  
— Не видел ее три дня.  
— Вероятно, и все мы тоже. Чеди искала ее повсюду — от Круга информации до покоев верховного владыки, но оттуда ее прогнали.

— Родис исчезла после показа стереофильмов, как только наша юная пара — Тивиса и Тор — улетели в хвостовое полушарие Торманса, так и не дождавшись снятия скафандров, — сказал Вир.

— Увы, — согласилась Эвиза, — придется еще немного носить броню. Я привыкла к металлической коже, а освобождение от трубок и лицевых щитков было чудесным. Биофильтры мешают меньше... Но вот Гэн Атал — знаете ли вы что-нибудь о Родис?

— Родис в Зале Мрака. Я поднималась по черной лестнице, а она шла рядом с Чойо Чагасом.

— И с тех пор ничего? — беспокойно спросил Вир Норин.

— Почему вы тревожитесь? — невозмутимо спросил Гэн Атал. — Фай уединяется с Чагасом, владыка с владыкой, как она шутит.

— Я тревожусь, — ответил Вир. — Эти плохо воспитанные и считающие себя выше дисциплины владыки похожи на тигров. Опасны несдерживаемыми эмоциями, толкающими их на нелепые выходки. А СДФ Родис стоит здесь, выключенный.

— Сейчас увидим.

Инженер броневой защиты сделал в воздухе крестообразный жест рукой. Тотчас коричнево-золотистый СДФ подбежал, семеня, к его ногам. Несколько секунд — и цилиндр на высокой ножке, выдвинувшийся из купола спины, загорелся лиловато-розовым светом. Перед стеной комнаты сгустилось, фокусируясь, изображение части пилотской кабины «Темного Пламени», превращенной в пост связи и наблюдения.

Милое лицо Ней Холли казалось усталым в бликах зеленых и оранжевых огоньков на различных пультах.

Ней приветствовала Гэна воздушным поцелуем и вдруг, насторожившись, спросила: «Почему не в установленное время?»

— Взглянуть на «доску жизни», — сказал Гэн, — как Тор и Тивиса?

Ней Холли перевела взгляд на светлокремовую панель, где ярко и ровно горели семь зеленых огней.

— Вижу сам! — воскликнул Гэн, попрощался с Ней таким же поцелуем и выключил робота.

— Мы все узнали! — сказал он Эвиде и Виру.

— Нет! — решительно возразила Эвиза. — Родис цела, и сигнальный браслет на ней, но, может быть, ее держат... как это называется...»

— В плену! — подсказал Вир Норин.

— Кто в плену? — прозвенела позади Чеди.

— Фай Родис! Она исчезла, Вир видел ее в Зале Мрака с Чойо Чагасом четыре дня назад, а мы совсем не встречались с ней.

— Так идемте в Зал Мрака, и пусть Гэн покажет, куда они ушли. — Чеди

пошла впереди, уже хорошо ориентируясь во дворце.

В конце серповидно изогнутой галереи они спустились на черные ковры в круге черных колонн и стен, прозванных звездолетчиками Залом Мрака.

Гэн Атал отошел к лестнице с балюстрадой, подумал несколько секунд и уверенно направился к темному пространству между двух сближенных колонн. За ними оказалась запертая дверь. После нескольких неудачных попыток открыть ее Гэн Атал резко постучал.

— Кто смеет ломиться в покой владыки Ян-Ях? — рявкнул сверху злобный, усиленный электронными приспособлениями голос.

— Мы, люди Земли, ищем свою владычицу! — заорал, подражая усилию, Вир Норин.

— Ничего не знаю. Вернитесь к себе и ждите, пока владыки не сочтут нужным явиться вам!

Земляне переглянулись. Чеди шепнула что-то Вир Норину, и на губах астронавигатора заиграла совсем мальчишеская улыбка.

— Владыка Торманса делает так! — И он щелкнул пальцем.

Через несколько секунд послышался легкий топот девятиножки, и в черном зале появился СДФ астронавигатора.

— Что вы задумали, Вир? — с беспокойством спросила Эвиза. — Как бы не напортить Родис!

— Хуже не будет. Пришла пора дать небольшой урок всяkim там владыкам и верховным существам.

По команде астронавигатора СДФ выдвинул вперед круглую коробочку на толстом кольчатом кабеле.

— Закройте ушные фильтры, — распорядился Вир.

Невообразимый визг прорезал безмолвие дворца. Коробочка СДФ описала в воздухе параллелограмм, и огромная дверь рухнула внутрь темного прохода, откуда послышались испуганные крики.

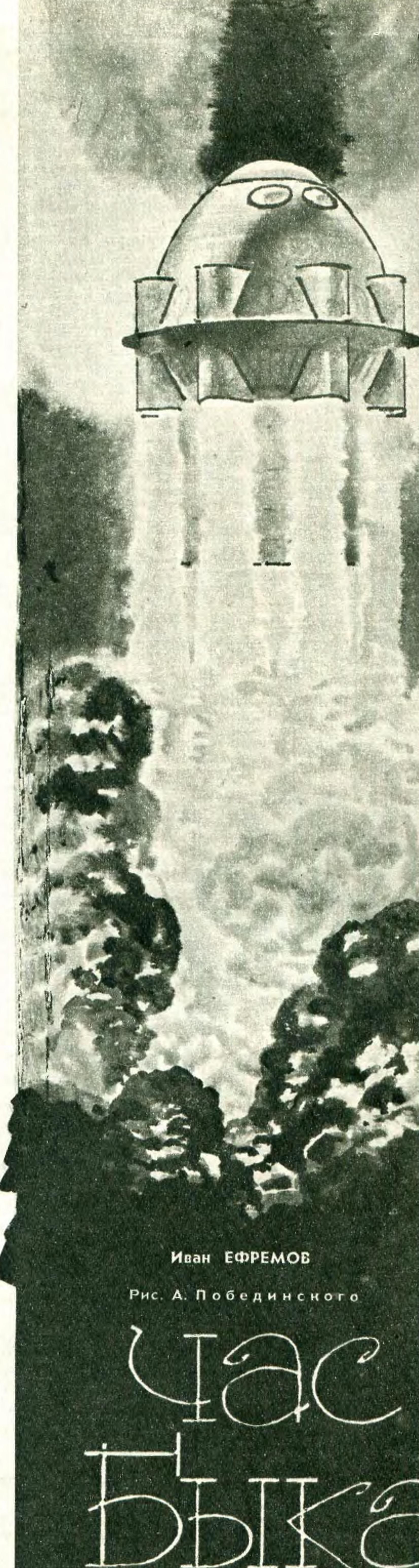
Астронавигатор повел рукой, излучатель ультразвука спрятался под СДФ, уступив место обычному растробу фонопередатчика.

«Фай Родис! Вызываем Фай Родис!» От громкого рева сверху посыпались кусочки стекол, закачался и погас грушевидный светильник, подвешенный между колонн.

«Зовем Фай Родис!!» — еще громче завопил СДФ. И вдруг земляне почувствовали, что пол черного зала уходит из-под ног, а они скользят по наклонной галерее. От неожиданности, при всей молниеносной реакции землянина, Вир Норин не успел выключить свой СДФ. Девятиножка продолжала вызывать к Фай Родис в беспространной черноте подвала, куда скатились все четверо землян. Рев СДФ раскатывался вдали, вызывая в ответ глухие завывания.

Вир Норин черкнул ладонью по воздуху, и СДФ умолк. Слепящие прожекторы скрестили свои лучи на лицах землян. Те едва смогли рассмотреть, что провалились в круглый подвал со стенами из неотделанного, грубо склепанного железа. С пяти сторон зияли низкие проходы, и в каждом появилась группа охранников в лиловой униформе, направивших черные растробы своего оружия на звездолетчиков.

Ничуть не смущившись, Вир Норин продолжал командовать. Земляне собрались в кружок вокруг СДФ, а девя-



Иван ЕФРЕМОВ

Рис. А. Побединского

тиночка выдвинул излучатель защитного поля, похожий на гриб с приостренной конусовидной шляпкой. Земляне стали спокойно осматриваться, соображая, как выбраться из ловушки. Безмятежный вид нарушителей священного покоя дворца привел охранников в ярость. Разевая черные рты в неслышимом крике, они бросились к группе землян и были нещадно отброшены к железным стенам. Из левого прохода появились люди с нашивками «глаз в треугольнике». Охранники, неистово жестикулируя, что-то говорили им. Земляне рассматривали потолок, сомкнувшийся после их падения из Зала Мрака.

— Подлое приспособление! — негодующе воскликнула Чеди.

— Остроумное, с их точки зрения, — сказал Гэн Атал. — Можно собрать толпу неугодных или подозрительных людей и мгновенно переправить их в лапы этих... «лиловых».

— Я думаю, как пробить потолок и подняться в Желтый Зал, — с сомнением сказал Вир Норин. — Защитное поле берет много энергии, и нет уверенности, что не сбросят обратно...

— Не лучше ли подождать развития событий? — посоветовала Эвиза.

— Пожалуй! — согласился астронавигатор.

Долго ждать не пришлось. Лиевые стражи сделали несколько выстрелов из своего оружия. Звездолетчики ничего не слышали, только заметили вспышки малинового пламени, вырвавшиеся из раструбов. Непроницаемый барьер не донес до землян воплей ужаса и боли, когда отраженные защитным полем пули ударили по тем, кто их выпустил. Стрелявшие с искаженными лицами повалились на грязный железный пол, и атака превратилась в невообразимую сумятицу. Со всех сторон сбежались «лиловые», скучившиеся и давя друг друга в кольцевом пространстве между стенами и защитным полем.

Вир Норин озабоченно поглядел на указатель, беспокоясь о разрядке батарей СДФ и жалея, что еще четыре могучих помощника бесполезно стоят выключеными в их комнатах наверху. Фай Родис просила выключать роботов, чтобы каким-нибудь случайному сигналу не заставить их нарушить строгие правила Садов Цоам.

Внезапно смятение прекратилось, лиловые охранники скрылись в проходах, унося поверженных товарищей, а в монотонное гудение защитного поля врезался сигнал Фай Родис: «Выключайте СДФ, Вир!»

Облегченно вздохнув, астронавигатор убрал «зонтик» и услышал в усилителях приказ Чойо Чагаса: «Недоразумение прекратить, разойтись, «глазам Совета» проводить гостей наверх в свои покой!»

Через несколько минут большой подъемник доставил четырех героев к тому изгибу коридора, откуда начинались хоры Зала Мрака.

У распахнутого окна в сад четким черным силуэтом выделялась Фай Родис. Сквозняк чуть шевелил ее короткие черные волосы. Впереди всех к ней бросилась Чеди. Родис ласково положила руки на ее плечи. Губы ее улыбались, но глаза были печальны, гораздо более, чем в первые дни пребывания на Тормансе.

— Наделали переполоха, милые! — воскликнула Родис без осуждения. — Я не пленница... уже.

— Скрыться так надолго! — укоризнила Эвиза.

— Действительно, я поступила плохо. Но я столько увидела за эти дни, что забыла о вашей тревоге.

— Все равно надо было немного отрезвить их здесь, — сердито нахмурился Гэн Атал, — жизнь становится тошнотворной от бессмысличных ограничений, глупейшего самодовольства и рассеянного вокруг страха. Чем больше страх и комплекс униженности, тем яростнее стремление возвыситься над всеми, над кем можно, кроме...

— ...Владык, от которых, видимо, всем тошно, — перебила Чеди. — Но пойдемте к себе. Фай нужно промыть себя ионотоком, и я помогу ей со скафандром. А потом мы ждем вашего рассказа, Родис.

...Все началось с демонстрации стереофильмов Земли. Два СДФ установили несущий канал, по которому «Темное Пламя» начал передавать жизненные и яркие изображения, называемые на Земле по-старинному стереофильмами. Для жителей Ян-Ях они казались чудом, перенесенной сюда подлинной жизнью далекой планеты.

Члены Совета Четырех, их жены, несколько высших сановников, инженер Таэль, не смея вздохнуть, следили, как перед ними развертывались природа и жизнь людей Земли.

К величайшему удивлению тормансиан, ничего таинственного и непонятного не было во всех областях жизни этого великолепного дома человечества. Гигантские машины, автоматические заводы и лаборатории находились в подземных или подводных помещениях. Здесь, в неизменных физических условиях, шла неустанная работа механизмов, наполнявших дисковидные здания подземных складов, откуда разбегались транспортные линии, тоже скрытые под землей. А под голубым небом расширялся простор для человеческого жилья — колоссальных парков, широких степей, чистых озер и рек, незапятнанной белизны горных снегов и шапок льда в центре Антарктиды. После долгой экономической борьбы города окончательно уступили место звездным и спиралевидным системам поселков, между которыми были разбросаны центры исследования, информации, музеи и дома искусств, связанные в одну гармоническую сетку, покрывавшую наиболее удобные для обитания зоны умеренных субтропиков планеты. Другая планировка отличала сады школ разных циклов. Они располагались меридионально, предоставляя для подрастающих поколений коммунистического мира разнообразные условия жизни.

Сами земляне сначала показались жителям Ян-Ях слишком серьезными. Их нелюбовь к остротам и полное неприятие всякого шутовства, постоянная занятость и сдержанное выражение чувств, в глазах болтливых, нетерпеливых, психически нетренированных тормансиан казались скучными, лишенными подлинно человеческого содержания.

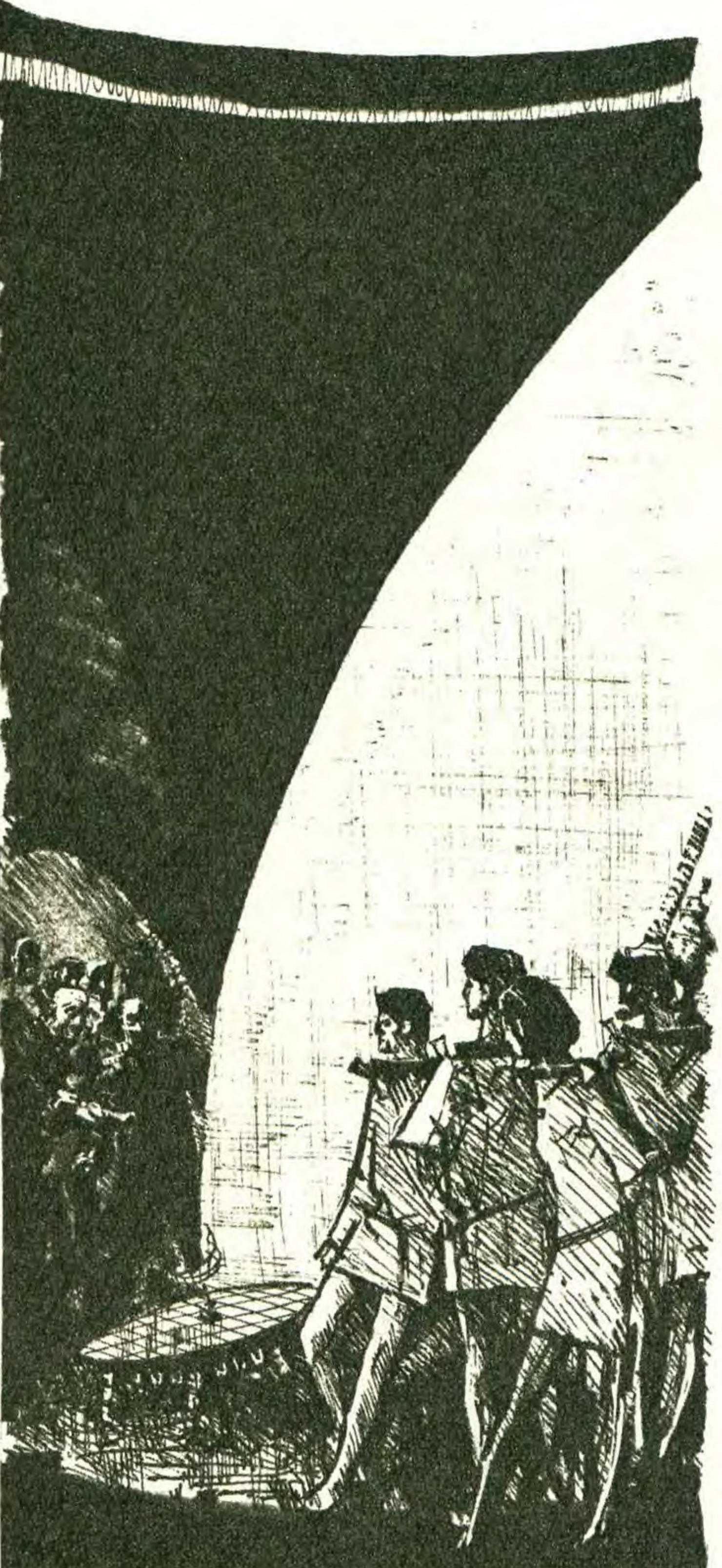
Лишь потом жители Ян-Ях поняли, что эти люди полны беспечной веселости, порожденной не легкомыслием и невежеством, а сознанием собственной силы и неослабной заботы всего человечества. Простота и искренность землян основывались на глубочайшем сознании ответственности за каждый поступок и на тонкой гармонии индивидуаль-



ности, усилиями тысяч поколений приведенной в соответствие с обществом и природой.

Здесь не было искателей слепого счастья, и потому не было разочарованных, разуверившихся во всем людей. Отсутствовали психологически слабые индивиды, остро чувствующие свою неполноту и вследствие этого отправленные завистью и садистской злобой. На сильных и правильных лицах не отражалось ни смятения, ни настороженных опасений, ни беспокойства о судьбе своей и своих близких, изолирующего человека от его собратьев в клетке однообразных дум.

Живые видения прекрасной Земли разбудили острую, небывалую прежде тоску у маленькой кучки землян, отрезанных от родины невообразимой бездной пространства. Тормансиане старались отбросить неодолимую притягательность увиденного мира, убедить себя в том, что им показали специальные инсценировки. Но гигантскийхват, все-планетный масштаб зрелища свидетельствовали о подлинности стереофильмов. И, поддаваясь очевидности, жители Ян-Ях оказались охваченными почти такой же ранящей печалью, как и жители Земли. Но причина этой печали была другой, — будто их подвели к широко распахнутым воротам сада, где ничего не было скрыто от их жадных глаз и в то же время недоступно. Что за видение сказочной жизни появилось здесь,



дя гостю в знакомую комнату с зелеными драпировками.

— Что означал ваш возглас «вообще довольно!»? Разве не понравилась Земля? — спросила Родис.

— Фильмы технически великолепны. Мы никогда не видели подобного!

— Разве дело в технике? Я имею в виду нашу планету.

— Я не судья в сказках. Как я могу отделить ложь от правды, не зная о вашей планете ничего, кроме показанного вами?

Фай Родис встала, чуть опершись рукой на край вычурного стола, и внимательно посмотрела на владыку.

— Сейчас лжете вы, — сказала она ровно, избегая повышения и понижения тона, принятого у тормансиан. — Помогите мне понять вас. Вы человек выдающегося ума, более могущественный, чем любые владыки древней нашей Земли — почему вы избегаете говорить прямо, правдиво, выражая свои убеждения и цели? Чего вы боитесь?

— Мы могли бы уничтожить вас, а вместо этого я вынужден еще отдавать вам отчет!

— Неужели эта жертва вас тяготит? Из опасения, что явится второй звездолет и оба корабля сокрушат ваши города, дворцы и заводы? Я знаю, что вы и ваши сподручные спокойно примите гибель миллионов жителей Ян-Ях, разрушение тысячелетнего труда, исчезновение великих произведений человеческого гения, лишь бы остались жить вы...

— Да, — вздрогнув, признался Чойо Чагас. — А что жалеть? Ничтожных людышек, которые думают лишь о себе?

— Так ведь они — люди! — возмущенно воскликнула Родис.

— Нет, еще нет!

— А разве вы помогаете им стать людьми? Неужели вы даже не помышляли об этом, несчастный вы человек! Неужели вы ничего не понимаете, кроме мелкой мстительности?

— Несчастная — вы! — закричал владыка. — Истинна старая поговорка, что для женщины существует только настоящее и будущее, прошлого нет. Какой вы историк, если не понимаете, что море пустых душ разлилось по планете, выпив, обожрав, истоптив все ее уголки!

Фай Родис уже успокоилась.

— Я поняла, что вы хотите запретить показывать жизнь Земли народу Ян-Ях. Но вы должны действовать по каким-то побуждениям, продиктованным вашим видением мира, системой взглядов. Вы не тупой скот и не идиот — следовательно, не можете жить, не руководствуясь какой-то идеей. Мы, земляне, не увидели в вашей примитивной пропаганде никаких глубоких забот о восхождении вашего общества и совершенствовании...

Фай Родис оборвала речь, с удивлением глядя на исказившиеся злобой черты владыки Торманса. Чойо Чагас впервые потерял самообладание.

— Не хочу ваших фильмов, ничего о Земле, ненавижу.. Ненавижу проклятую Землю, планету безграничного страдания моих предков!

— Ваших предков! — воскликнула Фай Родис, и подтверждение ее догадки перехватило горло.

— Да, да, моих, как и ваших! Это тайна, охраняемая много столетий, и разглашение ее карается смертью!

— Зачем?

— Чтобы не возникали мечты о про-

шлом, об ином мире, подтачивающие устои нашей жизни. Человек не должен знать о прошлом, искать в нем силу. Это дает ему убеждения и идеи, не совместимые с подчинением власти. Надо срезать от корня и начать с момента, когда дерево человечества привилось на планете Ян-Ях.

— Но почему эта ненависть к Земле?

Чойо Чагас с минуту стоял в раздумье. Затем он извлек из потайного места набор инструментов, похожих на старинные ключи. Одним, коротким и толстым, он открыл незаметную дверцу из толстого металла, повернул что-то внутри и снова тщательно запер ее.

— Пойдемте, — просто сказал он, откидывая зеленую занавесь перед узкой, как щель, дверью.

Фай Родис, не колеблясь, последовала за владыкой. Чойо Чагас шел, опустив голову и не оглядываясь, по длинному проходу, едва освещенному тусклым светом вечных газовых ламп. Он обернулся лишь у дверцы подъемника, пропуская Родис впереди себя в кабину. Раздался скрежет редко работающего механизма. Кабина стремительно полетела вниз. У Фай Родис перехватило дыхание. Они спустились на значительную глубину и вышли в коридор, похожий верхнему, по одной стене которого шли железные опоры и рельсы. Чойо Чагас оглянулся еще раз, вводя свою спутницу в небольшой темный вагон и усаживаясь за рычаги управления. Он зажег путевой прожектор, и с грохотом, достойным старинных машин Земли, вагон помчался в непроглядную темь...

Перед квадратом фиолетового люминифора владыка резко затормозил. Они вышли во мрак нового подземелья. Только черточки указателей слабо светились в полу, как бы плавая в темноте.

Чойо Чагас осторожно взял Родис за руку и медленно повел по указке фиолетовых стрел под ногами. Подойдя к квадратной колонне, он нашел в ней маленький люк, открыл его и прислушался.

— Надо убедиться, что выключатель в моей комнате сработал, — пояснил он безмолвной Родис, — иначе при попытке открыть сейф с дверными реле всякий будет убит на месте...

Вторым ключом из связки он отворил другой люк, взялся за похожую на стрелку рукоятку и с силой потянул на себя. Выдвинулся серебряный стержень и в тот же миг с визгом распахнулись тяжелые, как ворота, двери в ярко освещенный обширный зал. Введя в него Родис, владыка нажал кнопку, и двери захлопнулись.

Родис оглядывалась, пока Чойо Чагас, нагнувшись над широким каменным столом, что-то передвигал и щелкал тумблерами, похожими на рычаги старинных электронных машин, столько раз виденных Родис в исторических фильмах и музеях. Помещение тоже походило на музей.

Высоко возносились застекленные колонки шкафов и стеллажей, ряды плотно задвинутых ящиков были испещрены потускневшими иероглифами. Ступеньки передвижных лестниц, посеревших от пыли, кое-где хранили отпечатки ног.

Чойо Чагас выпрямился, торжественный и бледный. Он показался гостье с Земли древним жрецом — хранителем сокровенных знаний, да и в самом деле он был им.

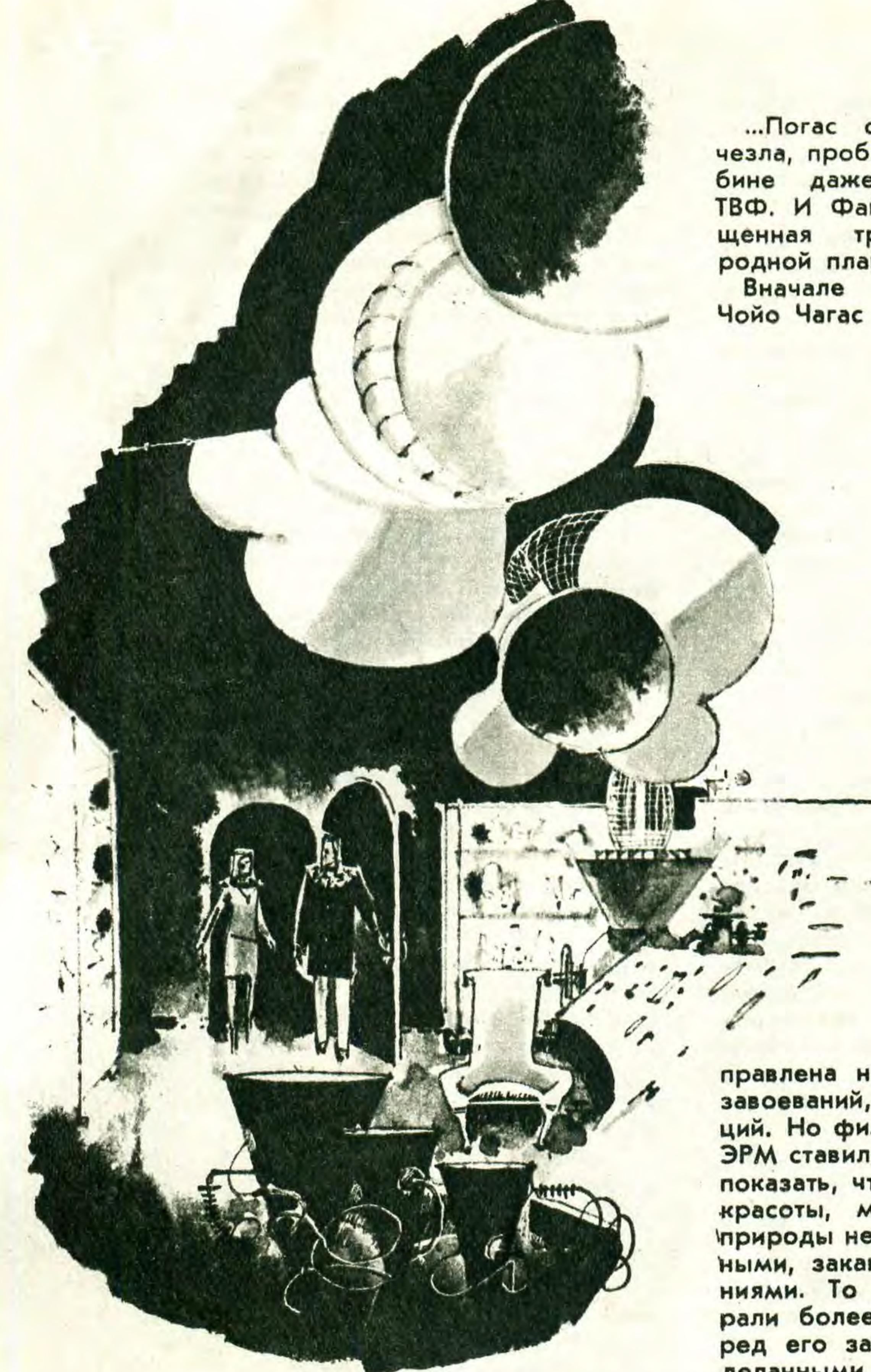
на вершине холма, в крепости грозных владык, обители страха и взаимной ненависти? Внизу теснился скученный многочилический город Средоточия Мудрости, чье название звучало иронически на пыльной и скудной планете.

— Может быть, довольно для первого раза? — спросила Фай Родис, заметив утомление на лицах зрителей.

Чойо Чагас покосился по сторонам. Его жена Янтра изо всех сил прижимала руки к груди. Инженер Таэль поднял голову и старался незаметно смахнуть слезы сильного чувства, катившиеся в густую бороду. Такие же слезы Чойо Чагас увидел у Зет Уга. Вспышка необъяснимого гнева заставила его повысить голос.

— Да, довольно! Вообще довольно! Недоуменно взглянув на владыку, Фай Родис выключила связь со звездолетом. СДФ погасили и убрали под крышки излучатели. Земляне направились к себе, и лишь Фай Родис подошла к Чойо Чагасу, который знаком попросил ее задержаться. Когда в опустевшем зале оказались лишь они двое, Чойо Чагас впервые взял Родис под локоть, слегка поморщился и отпустил ее руку. Родис засмеялась.

— Я привык к вашему лицу без маски и забыл, что все остальное — металлическое. Иногда мне кажется, что земляне — просто роботы с головами живых людей, — пошутил владыка, вво-



— Вы знаете, куда мы пришли? — хрипло спросил владыка.

— Я поняла. Здесь хранится то, что вы... ваши предки привезли на звездолетах с Земли...

Чойо Чагас кивнул смятенной Фай Родис и показал ей на ряд жестких стульев, из металла и пластика, в удалении от каменного стола в центре зала.

— Я понимаю, что здесь для вас интересно все. Но мы, не забывайте этого, продолжаем разговор. И вы будете смотреть фильмы, привезенные предками, как память о планете, откуда они бежали. Бежали на Абель, но нашли девственную планету и новую жизнь, обернувшуюся старой. Когда сомнение или неясность пути одолевает усталые нервы, я прихожу сюда, чтобы насытиться ненавистью и в ней покрепнуть силу.

— Ненависть к чему, к кому?

— К Земле и ее человечеству! — сказал Чойо Чагас с убежденностью. — Посмотрите избранную мной серию. Мне не понадобится пояснить вам мотивы запрещения ваших стереофильмов. Увидев историю вашего рая, — с едкой горечью сказал владыка, — кто не усомнится в правде показанных вами зрелиц. Как могло случиться, чтобы ограбленная, истерзанная планета превратилась в дивный сад, а озлобленные, не верящие ни во что люди сделались нежными друзьями? Какие орудия, какие пути железного страха держат народы Земли в этой дисциплине?

...Погас свет, стена подземелья исчезла, пробитая изображением, по глубине даже превосходящим обычные ТВФ. И Фай Родис забыла все, поглощенная трагедиями далеких веков родной планеты.

Вначале шли только инсценировки. Чойо Чагас подобрал фильмы в исторической последовательности событий. Для самых древних времен еще не существовало фильмовой документации. Пришлось создавать реконструкции важнейших событий. Однако события эти неумолимо разрушали прекрасные сказки Земли о добрых царях, мудрых королевах, безупречных рыцарях и богатырях — защитниках угнетенных и обездоленных. Легенды о доблестных полководцах, корсарах и борцах за веру обирались чередой кровавых убийств, жестокого фанатизма и изуверства, разрушением красивых городов, стран и плодоносных островов.

Земная история, которую писали и учили далекие предки, была направлена на скрытие истинной цены завоеваний, смены владык и цивилизаций. Но фильмы-реконструкции поздней ЭРМ ставили перед собой одну задачу — показать, что усилия людей к созданию красоты, мирному труду и познанию природы неизменно оказывались напрасными, заканчиваясь бедами и разрушениями. То озверелые людоеды пожирали более цивилизованное племя перед его заботливо украшенными и отделанными пещерами. То на фоне горящих городов ассирийские завоеватели избивали детей и стариков, насиливали женщин перед толпой зверски скрученных мужчин, привязанных к колесницам за ремни, продетые сквозь челюсти. Нескончаемой вереницей проходили горящие селения, разграбленные города, вытоптаные поля, толпы истощенных людей, гонимых, как стадо, — нет, никакой скотовод никогда не обращался так со своими животными. Совершенно очевидно, что человек ценился куда меньше скота. Более того — люди постоянно подвергались садистским мукам. Их медленно перепиливали пополам на площадях Китая, рассаживали на кольях по дорогам Востока, распинали на крестах в Средиземноморье, вешали на железных крючьях, как освежеванные мясные туши.

Жемчужина древней культуры Элада, ставшая козьим пастищем в начале темных веков; развалины еще более древней цивилизации морских народов Крита; стертая копытами азиатских полчищ культура древней Руси; колоссальные избиения аборигенов Южной Африки вторгшимися с севера племенами завоевателей — все это, уже знакомое, не вызывало новых ассоциаций. Но Родис никогда не видела отрывков документальных съемок, вкрапленных в инсценированные фильмы о печальных периодах ЭРМ. Массовые избиения приняли еще более чудовищный характер, соответственно увеличению населения планеты и могучей технике.

Громадные концентрационные лагеря — фабрики смерти, где голодом, изнуряющим трудом, газовыми камерами, расстрелами из специальных аппаратов, извергающих целые ливни пуль, люди уничтожались уже сотнями тысяч и миллионами. Горы человеческого пепла, груды трупов и костей нагромождались массами, не синувшимися древним истребителем рода человеческого, и снова шли сцены, где тысячи самолетов, брошенных ползающих пушек сталкивались в сплошном шквале воющего железа и гремящего огня. Десятки тысяч плохо вооруженных солдат упорно, напролом лезли на сплошную завесу огня, пока гора трупов не заваливала укрепления, лишая противника возможности стрелять, или же его солдаты не сходили с ума от беспрерывного убийства. Обреченные на смерть летчики-самоубийцы, подобно настойчивым осам, неслись сквозь завесу снарядов и втыкались в палубы гигантских кораблей, вздымая огненные смерчи, — и летели вверх люди, орудия, обломки машин.

— Очнитесь, земножительница, — услышала Фай Родис зов Чойо Чагаса.

Она обернулась, и он выключил проектор.

— Вы не знали всего этого? — насмешливо спросил владыка.

— У нас не сохранились столь полно фильмы прошлых времен, — ответила, приходя в себя, Фай Родис.

Чойо Чагас бросил взгляд на часы. Родис встала.

— Я отняла у вас много времени. Простите, и благодарю вас.

Председатель Совета Четырех приостановился, что-то соображая.

— Я действительно больше не могу быть с вами. Но если вы хотите...

— Безусловно!

— Потребуется не один день!

— Я могу обходиться подолгу без пищи. Нужна только вода.

— Воду найдете здесь. — Чойо Чагас отпер третьим ключом еще одну маленькую дверцу. — Зеленый кран — моя линия воды, она не может быть вредной, — усмехнулся он. — Пейте без опаски. Вы будете заперты, но сигнальный шкаф я оставлю открытый. Не пытайтесь выйти сами — погибнете. Здесь слишком много ловушек. Материала по последнему веку много, и вы не сможете просмотреть его раньше чем через два дня. Выдержите?

Фай Родис молча кивнула головой.

— Я приду за вами сам. Микрокатушки, на которые пересняты оригиналы, — здесь, в этих ящиках. Удачно прожить! — как говорят у нас при расставании.

Фай Родис попрощалась с ним приветливо и нежно, как с землянином. Внезапно этот непредсказуемый странный человек отпустил — вернее, оттолкнул — руку Родис и скрылся за дверью. Огромная броневая плита захлопнулась отрывистым ударом, похожим на звук механического молота.

Фай Родис осталась в одиночестве в глубине подземелья, хранящего главную тайну Торманса — родину и истоки культуры народа Ян-Ях, закрывшегося щитом неведения от огромного, бесконечно сложного и не созданного для человека мира.

Разобрав катушки, Родис увидела, что Чойо Чагас показал одну группу катушек, обозначенную иероглифами, которые она прочла, как «Человек — че-



ловеку». Второй и третий ящики были надписаны: «Человек — природе» и «Природа — человеку».

Фильмы «Человек — природе» убедительно показывали сведенные леса, иссохшие реки, развеянные и засоленные почвы, залитые отбросами и нефтью озера и моря. Огромные участки земли, изрытые горными работами, загроможденные отвалами шахт или забо-  
лоченные в тщетных попытках удержать пресную воду в нарушенном балансе водообмена материков. Неотразимо обвиняли фильмы, снятые в одних и тех же местах с промежутками в несколько десятков лет. Ничтожные кустарники на месте величественных, как храмы, рощ кедров, секвой, араукарий, эвкалиптов и густейших лесов тропических гигантов. Молчаливые, оголенные, обнаженные насекомыми деревья там, где истребили птиц. Целые поля трупов диких животных, отравленных невежественным применением химикатов. Нагромождение гор битого стекла, бутылок, проржавевшего железа, несокрушимой пластмассы. Изношенная обувь накапливалась триллионами пар, образуя безобразные кучи выше египетских пирамид.

Фильмы третьего ящика — «Природа — человеку» — рассматривали отдельных лиц в крупном плане, показывая страдания и болезни, возникающие из неразумной жизни, разрыва с природой, непонимания потребностей человеческого организма и хаотического, недисциплинированного деторождения. Промелькнули гигантские города, брошенные из-за нехватки воды и рассыпавшиеся грудами обломков бетона, железа, вспыхнувшего асфальта. Огромные гидроэлектростанции, занесенные илом, или с плотинами, разломанными смещениями земной коры. Гниющие заливы и бухты морей, биологический режим которых был нарушен.

Фай Родис едва хватило сил смотреть на замученных раком людей, бес-

конечно жалких дефективных ребят, тупых, апатичных взрослых, вся жизнь которых тянулась в сумерках неспособности к работе и отсутствии интереса к чему-либо.

Увиденное потрясло закаленную исследовательницу. Она понимала, что фильмы древних звездолетов прошли специальный отбор. Люди, ненавидевшие свою планету, разуверившиеся в способности человечества выбраться из ада неустроенной жизни, взяли с собой всё порочащее цивилизацию, историю народов и стран. Чтобы второе поколение уже представляло себе покинутую Землю местом неимоверного страдания, куда нельзя возвращаться ни при каких испытаниях или трагическом конце пути. Вероятно, это же чувство разрыва с прошлым заставило предков нынешних тормансиан, когда им удивительно посчастливилось найти совершенно пригодную для жиз-

ни планету без разумных существ, объявить себя пришельцами с мифических Белых Звезд, отприсками могучей и мудрой цивилизации. Ничто не мешало бы позднее показывать фильмы земных ужасов. На их фоне современная жизнь Торманса выглядела бы сущим раем. Но стало уже опасно разрушать укоренившуюся веру в некую высшую мудрость Белых Звезд и ее олигархов.

Только теперь, не умом, а сердцем поняла Фай Родис всю неизмеримую цену, заплаченную человечеством Земли за ее коммунистическое настоящее. Поняла по-новому мудрость охранительных систем общества, остро почувствовала, что никогда, ни при каких условиях, во имя чего бы то ни было нельзя допускать ни малейшего отклонения к прежнему. Ни шага вниз по лестнице восхождения, туда, обратно, в тесную бездну. За каждой ступенькой этой лестницы стояли миллионы человеческих глаз, тоскующих, мечтающих.

— Вероятно, все мы наделали ошибок, оказались легкомысленными, — закончила свой рассказ Фай Родис. — Здесь, на Тормансе, жизнь проходит тяжело и тупо, как движется человек по длинной дороге, скользкой и вязкой. И то, как поступили вы с дверью или я — с Чойо Чагасом, видится тормансианам, как чрезвычайное дело, преступление. — Родис обвела товарищей смеющимися глазами. — Мне ли корить вас? Сама испытываешь яростное желание как-то расшевелить эту чугунную монолитность, упорство и нежелание понять.

— Нас совсем уничтожили хранилища информации, — в тон ей сказала Чеди, — старинные храмы и другие брошенные помещения, набитые штабелями книг, бумаг, карт и документов, заплесневевших, иногда полусгнивших. Чтобы разобрать хотя бы одно такое хранилище, нужны сотни усердных работников, а примерное число хранилищ порядка трехсот тысяч.

— Разве лучше дело с произведениями искусства? — вставил Гэн Аталь. — В Домах Музыки, Живописи и Скульптуры выставлено лишь то, что нравится Совету Четырех и их ближайшим приспешникам. Все остальное, старое и новое наравне, свалено в недоступной тесноте в запертых, никем не посещаемых зданиях. Я посетил одно и на всю жизнь запомнил груды слежавшихся холстов и беспорядочные пирамиды статуй, покрытых толстым слоем свалывшейся, точно шерсть, пыли. Холод сжимает внутренности при взгляде на эту гекатомбу колоссального творческого труда, мечтаний, надежд, так «реализованных» человечеством Ян-Ях!

— В общем уже ясно, — сказала Эви-за Танет. — Находясь здесь, мы ничего не увидим, кроме того, что нам захотят показать. Мы доставим на Землю иска-  
женную картину жизни Торманса, и на-  
ша экспедиция принесет слишком малую пользу!

— Что же вы предлагаете? — спросил Вир Норин.

— Отправиться в гущу обычной жиз-  
ни планеты, — убежденно ответила Эви-за. — На днях мы сможем снять скафандры, и металлический облик не будет смущать окружающих.

— Снять скафандры? А оружие убийц? — воскликнул Гэн Аталь.

— И все же придется, — спокойно возразила Родис.

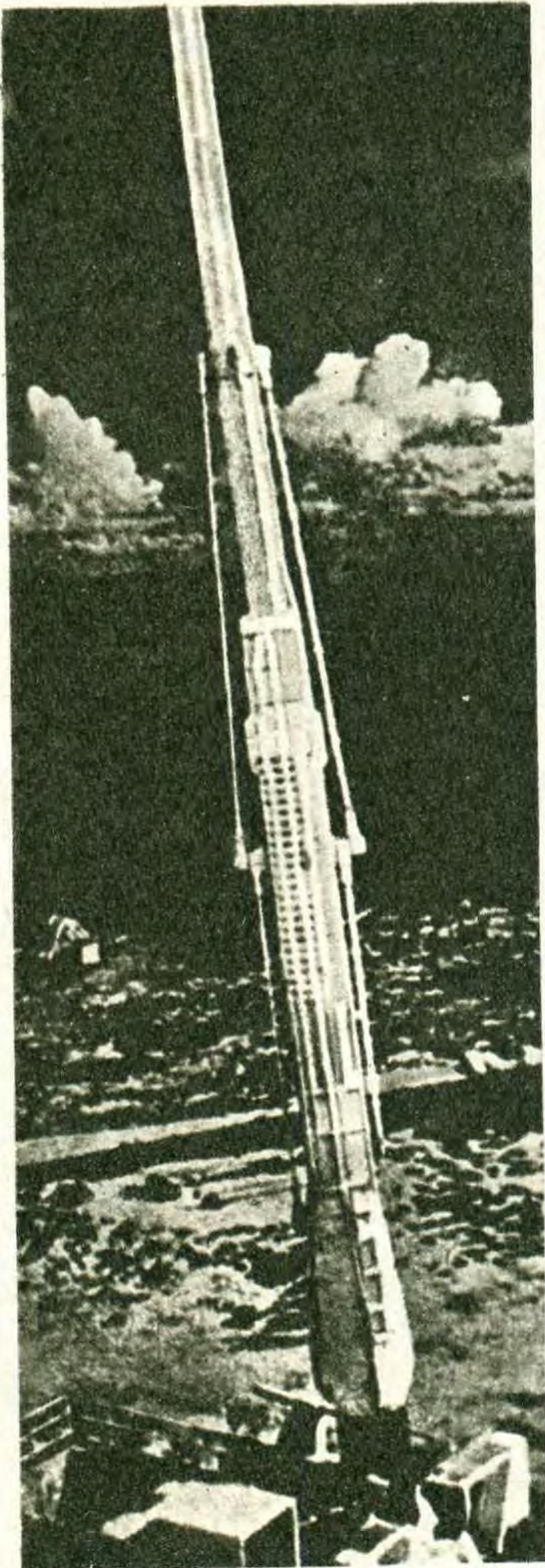
(Продолжение следует)





**ВОДА БОРЕТСЯ С ВОДОЙ.** Как известно, заградительные барьеры строятся обычно для борьбы с наводнениями и прорывами дамб из мешков с песком. Работа эта очень трудоемкая, тяжелая и крайне медленная. Японские инженеры нашли иной выход — для быстрого сооружения защитных ограждений они используют прочные пластмассовые мешки, наполняемые на месте аварии... водой! (Япония).

**ИЗ ПУШКИ НА ОРБИТУ.** Оправдывается еще один гениальный прогноз Жюля Верна. Исследовательские зонды выстреливаются в верхние слои атмосферы из гигантской пушки (составленной из нескольких стволов старых орудий береговой обороны). Произведенные расчеты показали, что подобным способом можно выводить на орбиту и спутники, причем это будет стоить дешевле, чем запуск их при помощи ракет (Канада).



**БЕЛАЯ КЛАССНАЯ ДОСКА.** В некоторых школах Японии традиционная классная доска черного цвета заменена белой. Доска сделана из пластика, и пишут на ней не мелом, а шестицветной ручкой-самопиской, с мягким фетровым наконечником, пропускающим легко стирающиеся чернила (Япония).

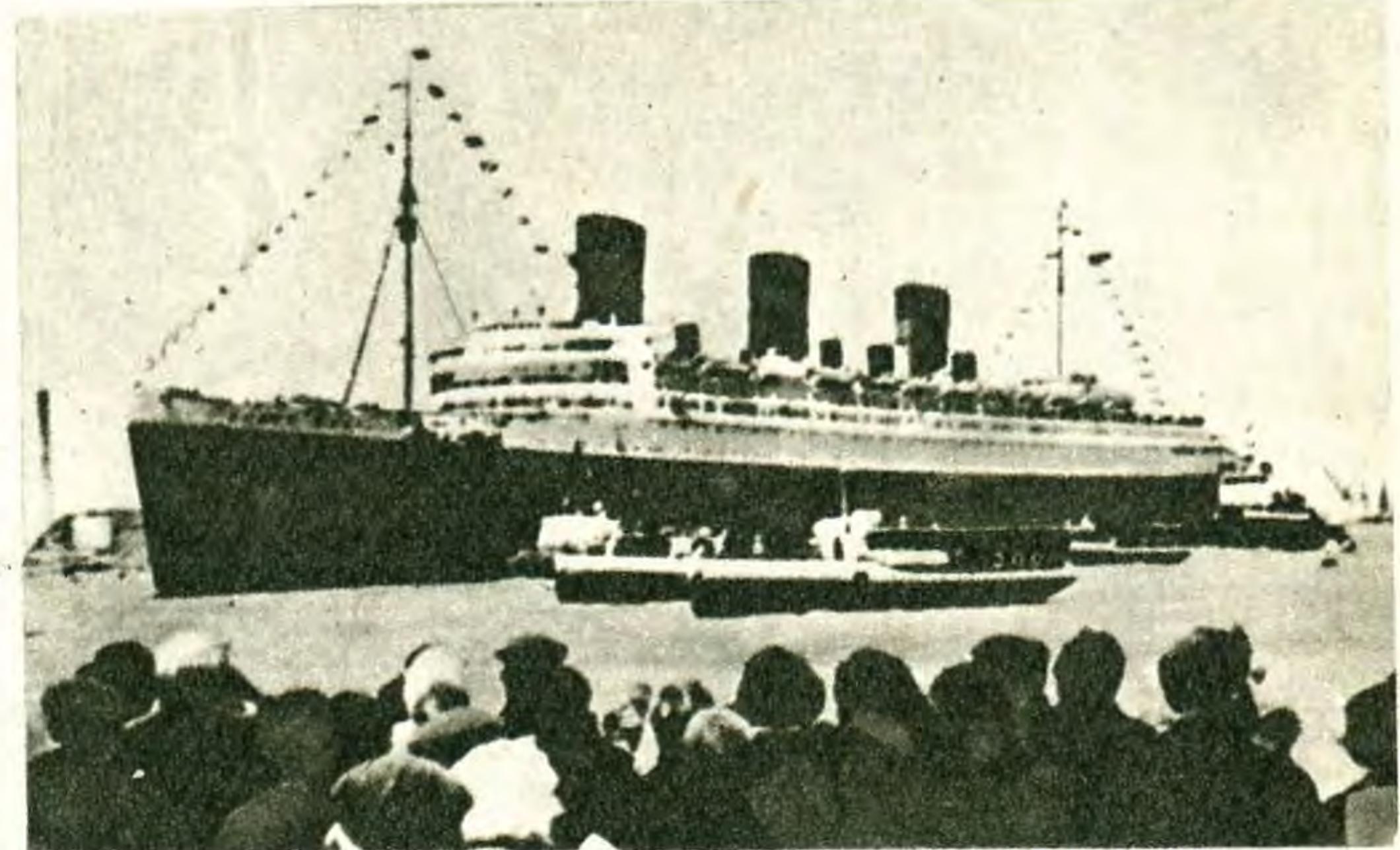
**ШУТКИ В СТОРОНУ — БРОСАЙТЕ КУРИТЬ!** Согласно официальному отчету, опубликованному министерством здравоохранения Италии, курильщики сокращают свою жизнь в среднем на шесть лет. Борясь против «убийственной мании», министерство развернуло широкую кампанию, к которой привлекло врачей, аптекарей, радио и телевидение, а также министров просвещения и транспорта.

Врачам отныне рекомендуется не курить в присутствии пациентов, а преподавателям — в присутствии учащихся. Поскольку доказано, что вдыхание некурящими зараженного табачным дымом воздуха приносит им также большой вред, предусматривается увеличение в поездах количества вагонов «для некурящих». Разрабатываются способы производства табака с невысоким содержанием никотина и смол.

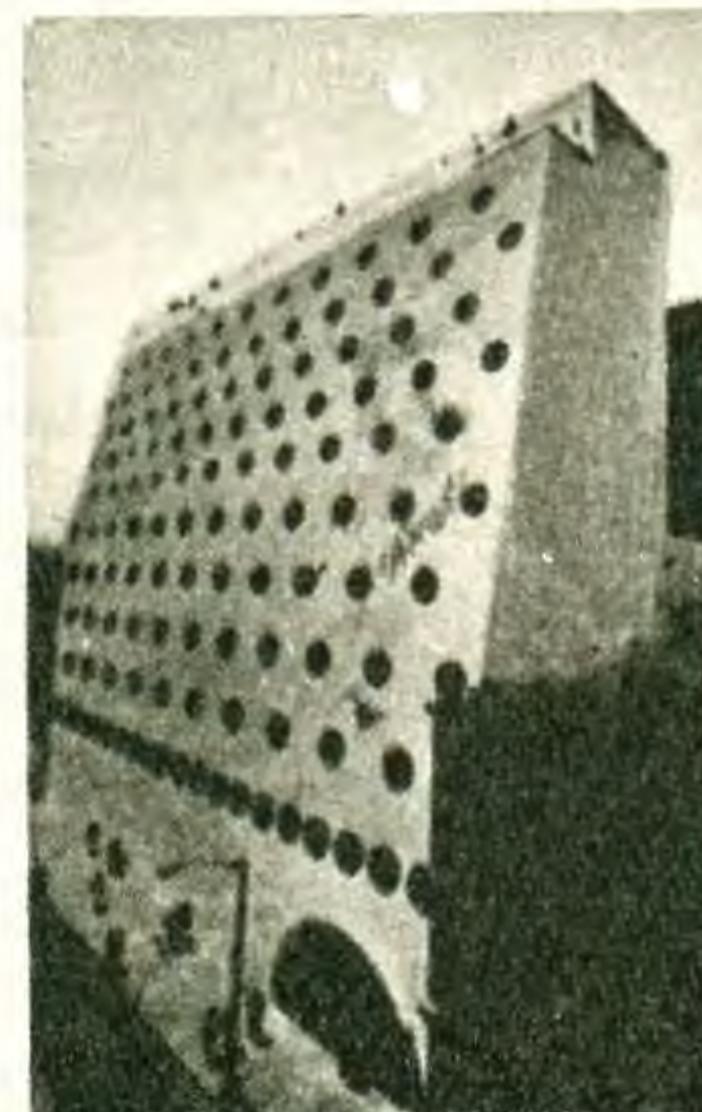
Уже несколько лет реклама табачных изделий в стране воспрещается (Италия).

**ОТЖИВШИЕ ПОГОВОРКИ.** Некоторые афоризмы настолько въелись в нашу повседневную речь, что мы даже не замечаем их комичности. Например, «ест как птичка». А ведь хорошо известно: большую часть суток птицы только едят или ищут пищу для себя и птенцов. «Нем как рыба». Сейчас уже точно установлено, что большинство рыб издают всевозможные звуки — обмениваются друг с другом какими-то пока еще не расшифрованными сигналами. «Слеп как летучая мышь». Опыты, проведенные в университете штата Индиана, показали: подопытные мыши, временно лишенные возможности пользоваться ультразвуковым локационным аппаратом, тем не менее схватывали на лету добычу в 83 случаях из 89 (США).

**СНОВА ДВУХЭТАЖНЫЕ АВТОБУСЫ.** Несмотря на положительный опыт применения двухэтажных автобусов в Англии, они не нашли признания в других странах. Сейчас к ним вновь возник интерес. В частности, планируется производство двухэтажных автобусов для Будапешта (Венгрия).



**ДЛЯ «СОЛЕНЫХ» ЮНГ.** Изображенное на снимке здание оригинальной архитектуры — мореходная школа в Нью-Йорке. Наружный фасад здания, сильно наклоненный назад, похож на борт корабля с рядами иллюминаторов-окон (США).

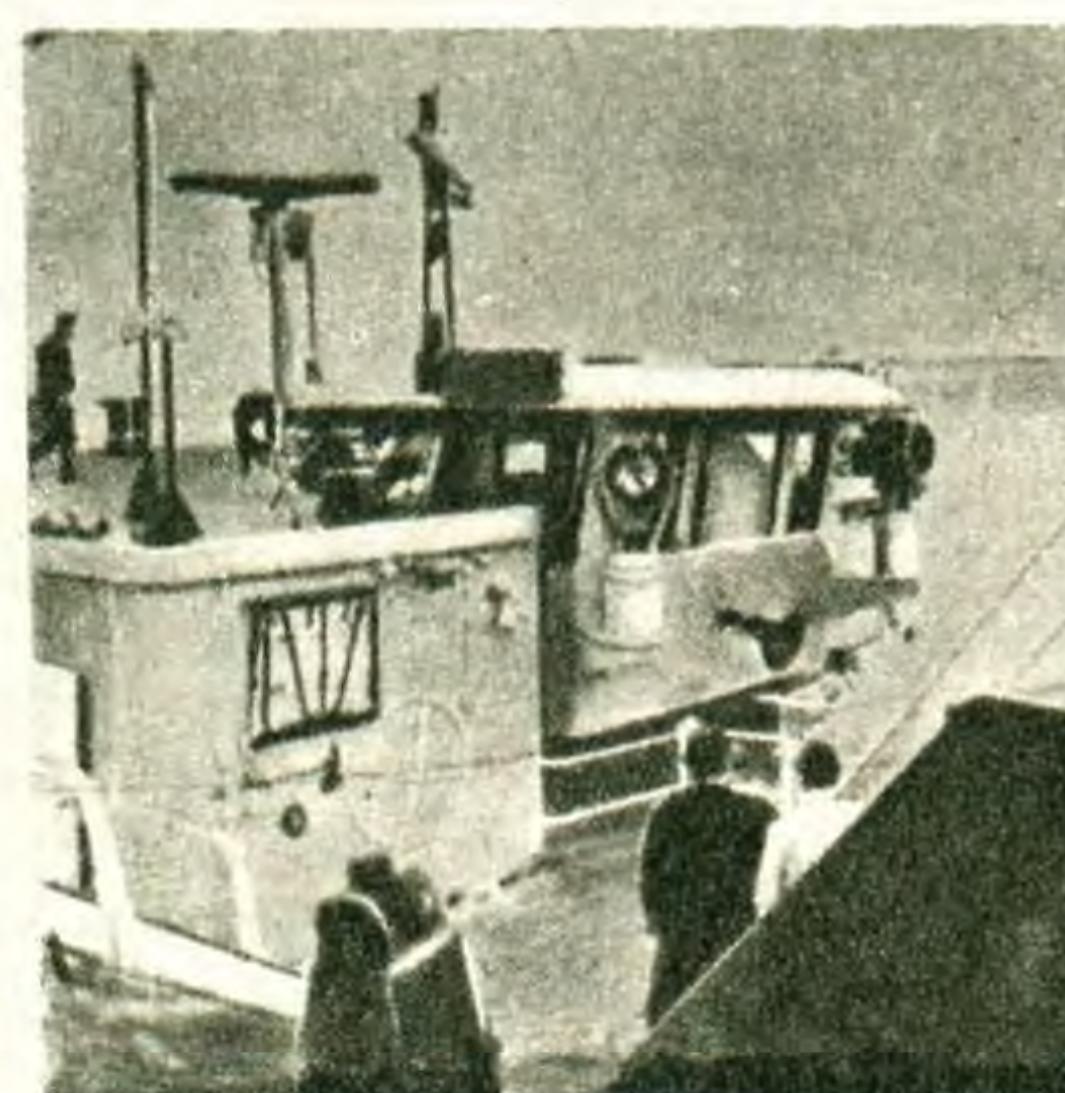


**ТРАУРНЫЕ РЕЙСЫ «КОРОЛЕВ».** Продажа компанией «Кунард» пассажирских лайнеров продолжается. Вслед за первой «королевой» океанов «Куин-Мери» пошла с молотка и вторая — «Куин-Элизабет» — крупнейшее в мире (более 88 тысяч регистровых тонн) пассажирское судно. В ноябре 1968 года лайнер совершил свой финальный «траурный» рейс к берегам США.

«Куин-Элизабет» была продана еще в апреле 1968 года за 7750 тыс. долларов. Подобно «Куин-Мери», которая уже стоит на приколе в г. Лонг-Биче (штат Калифорния), этот лайнер будет поставлен на реке Делавэр. Он превратится в музей и плавучую гостиницу для туристов.

Перед тем как навсегда покинуть свою родину, судно изменило свое название. Теперь на его борту значится просто — «Элизабет».

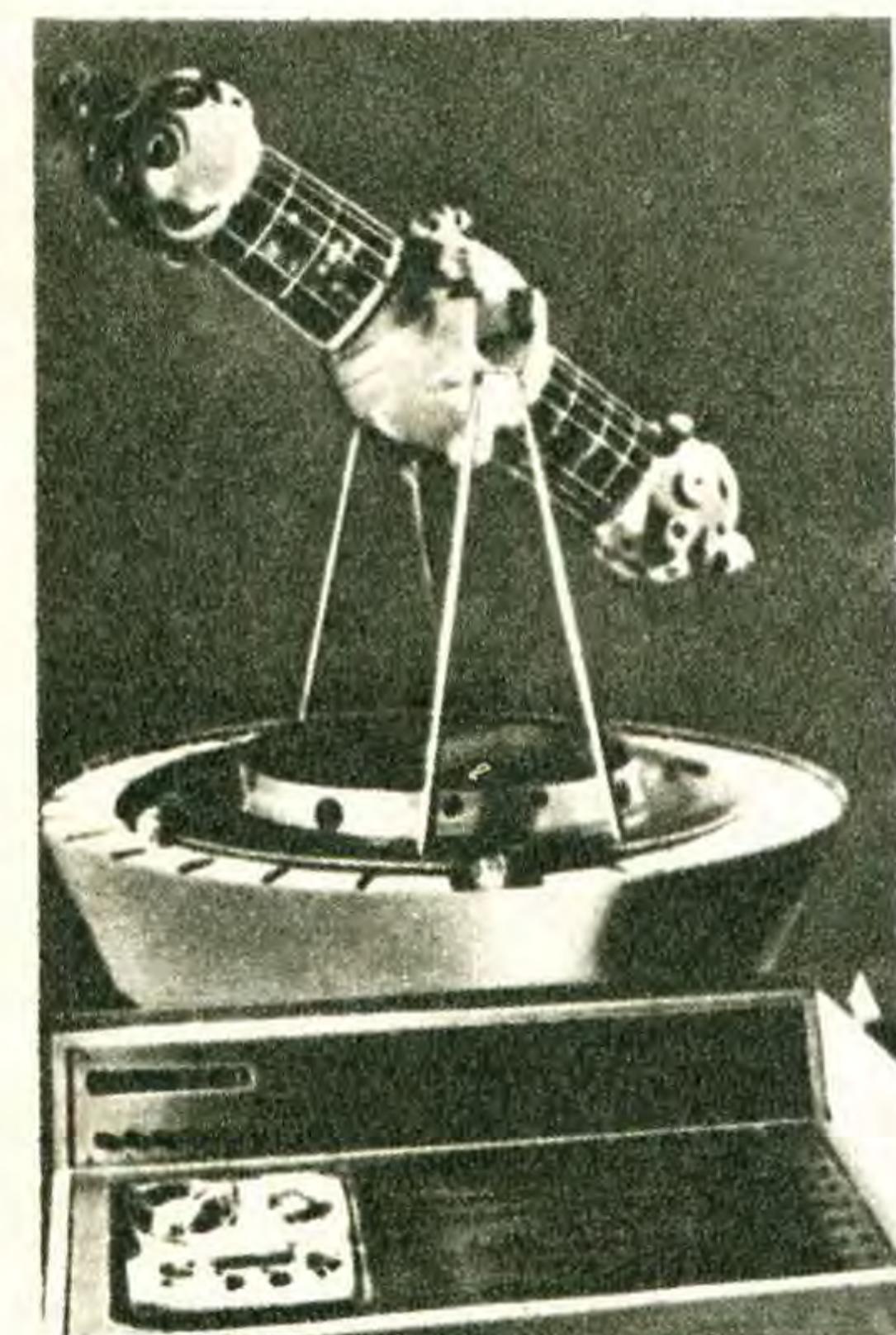
Почему развенчанная «королева» продана американцам, остается неясным. Компания «Кунард» даже не объявила формальных торгов. Все решилось в кабинетной тиши. А ведь известно, что в Англию поступило 110 предложений купить этот знаменитый лайнер. Многие из них были весьма заманчивыми. Австралийские судовладельцы предлагали заплатить за «Куин-Элизабет» 2 миллиона фунтов стерлингов и сохранить лайнер под британским флагом. Крупную сумму готовы были отдать и японские фирмы. Но обе «королевы» оказались в руках американцев (Англия).



**САМЫЙ ДЛИННЫЙ ЭЛЕКТРОПОЕЗД.** Управление японских железных дорог закончило 6-дневные испытания самого длинного в мире пассажирского электропоезда. В составе, общей длиной более 400 м, — 16 вагонов. Он способен развивать скорость до 210 км в час (Япония).

**ЧЕРЕЗ ПЯТЬ ЧАСОВ!** Недалеко от порта Рио-де-Жанейро в результате аварии затонуло небольшое буксирное судно. На нем находились два моряка.

Лишь через пять часов на место затопления прибыли спасатели. Водолазам предстояло поднять на поверхность тела погибших. Можно представить себе их удивление, когда под водой они услышали стук. Кто-то подавал сигналы с затопленного буксира. Как выяснилось, в этом не было никакой мистики. На помощь звали считавшиеся погибшими моряки. Оба они оказались в закупоренном помещении. «Воскресшие» были освобождены из подводного плена (Бразилия).



**«КОСМОНАРИЙ»?** Мы настолько привыкли к виду звездного неба с движущимися по нему небесными телами, что порой склонны думать, будто оно покажется космонавту точно таким. Оказывается, это далеко не так. Поэтому ученые заводов Цайса сконструировали космический планетарий (пока не придумано более точного названия), воссоздающий картину небесного свода такой, какую ее может увидеть звездолетчик с различных орбит — околоземных и межпланетных полетов (ГДР).

**МОЩНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ.** Когда речь заходит о транзисторах, обычно подразумевается полупроводниковый прибор, рассчитанный на ничтожно малую мощность. И вероятно, многие удивятся, узнав, например, что разработаны мощные

транзисторы для радиопередатчиков, развивающие на частоте в 1 мегагерц мощность около 800 ватт. Это примерно в 3 раза больше, чем удавалось получить до сих пор. Предполагается выпускать транзисторы с выходной мощностью порядка 300 вт на частоте в 30 мегагерц. С таких транзисторов при работе на низких частотах можно снимать мощность порядка 1—5 квт (США).



**ТЕЛЕВИЗОР С МИНИ-ЭКРАНОМ.** Самый маленький в мире телевизор сконструирован на одном из японских заводов. Его экран равен почтовой марке, а вес не превышает 860 г. Телевизор предназначен для использования в технических целях (Япония).

**ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТА.** В Англии вводятся дорожные знаки и номера автомобилей из отражающих свет материалов: черные на белом фоне — передние, и черные на желтом — задние. Номера и дорожные указатели из новых материалов видны в 180 раз лучше, чем обычные. Водитель машины, идущей со скоростью 100 км в час, замечает их на расстоянии, достаточном для безопасного торможения (Англия).

**ПЛАСТМАССОВЫЙ КИРПИЧ.** За последнее время все чаще и чаще появляются сведения о том, что та или иная фирма приступила к массовому



производству кирпича из пластических масс. Например, фирма «Инка» в 1968 году выпустила около 40 млн. штук такого кирпича, предназначенного главным образом для строительства в сельских местностях и для возведения внутренних стен (Англия).

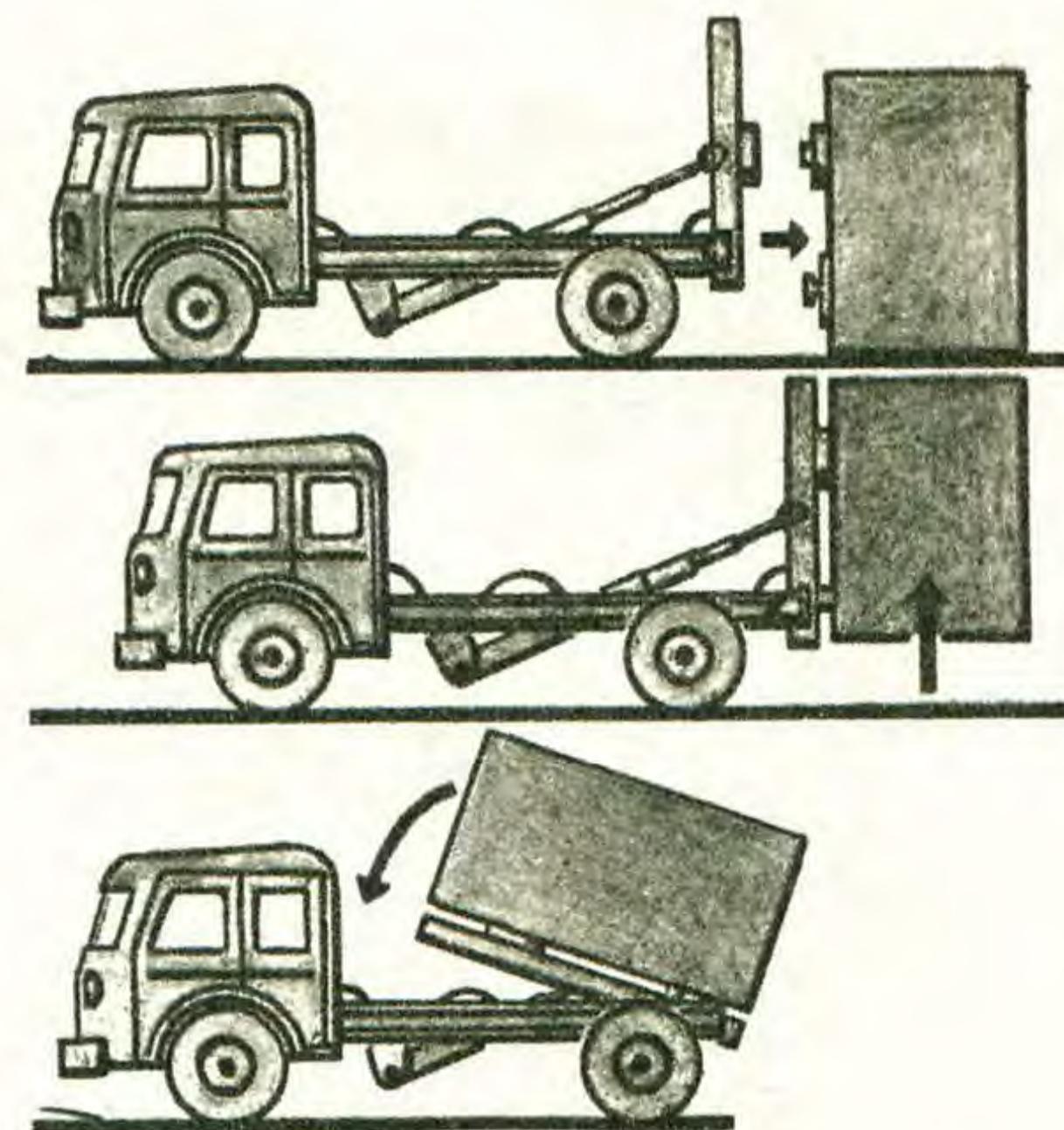
**МНОГОУГОЛЬНЫЙ ТОКАРНЫЙ СТАНОК.** Венгерские изобретатели запатентовали способ обработки на обычных токарных станках (после небольшой их переделки) многоугольных, дугообразных, выгнутых, вогнутых и других внутренних и наружных поверхностей. Для выполнения операций используются обычные инструменты. Полученные поверхности могут быть не только параллельными осями вращения или же конусными, но и винтовыми.

Новая конструкция обеспечивает точное деление. Отпадает необходимость в изготовлении дорогих и сложных резцов, используемых для формирования специальных фасонов. Станок в то же время позволяет обрабатывать также и обычные концентрические заготовки и детали. Стоимость переделки не велика, так как изменению подвергаются только передняя и задняя бабки станка (Венгрия).

**ТРАНССАХАРСКАЯ АВТОСТРАДА.** Четыре страны — Алжир, Мали, Нигерия и Тунис — приняли решение начать предварительные исследования, цель которых подготовка к сооружению автострады через Сахару. Между правительствами заинтересованных стран и организаций программы ООН по развитию было подписано соглашение: на подготовку этого проекта отпущено около 240 тыс. долларов.

Автострада протяженностью примерно 3 тыс. км пересечет пустыню с севера на юг. Первый отрезок дороги, длиной в 1100 км, пройдет от Эль-Голеа — конечного пункта нынешней дорожной сети, соединяющей Алжир, Тунис, Марокко и Ливию, — до Таманрассета. Затем она разделится на две ветви: первая (1070 км) — в направлении Гао в центрально-восточной части Мали; вторая (950 км) — до Тауа на юго-западе Нигера.

На разработку проекта потребуется два с половиной года, на сооружение автострады — пять лет. Общая стоимость запланированных работ не превысит 97 млн. долларов. Сооружение дороги через Сахару не только будет способствовать развитию уже существующего торгового обмена, но и обеспечит транспортировку товаров, перевозимых ныне морским путем (Северная Африка).



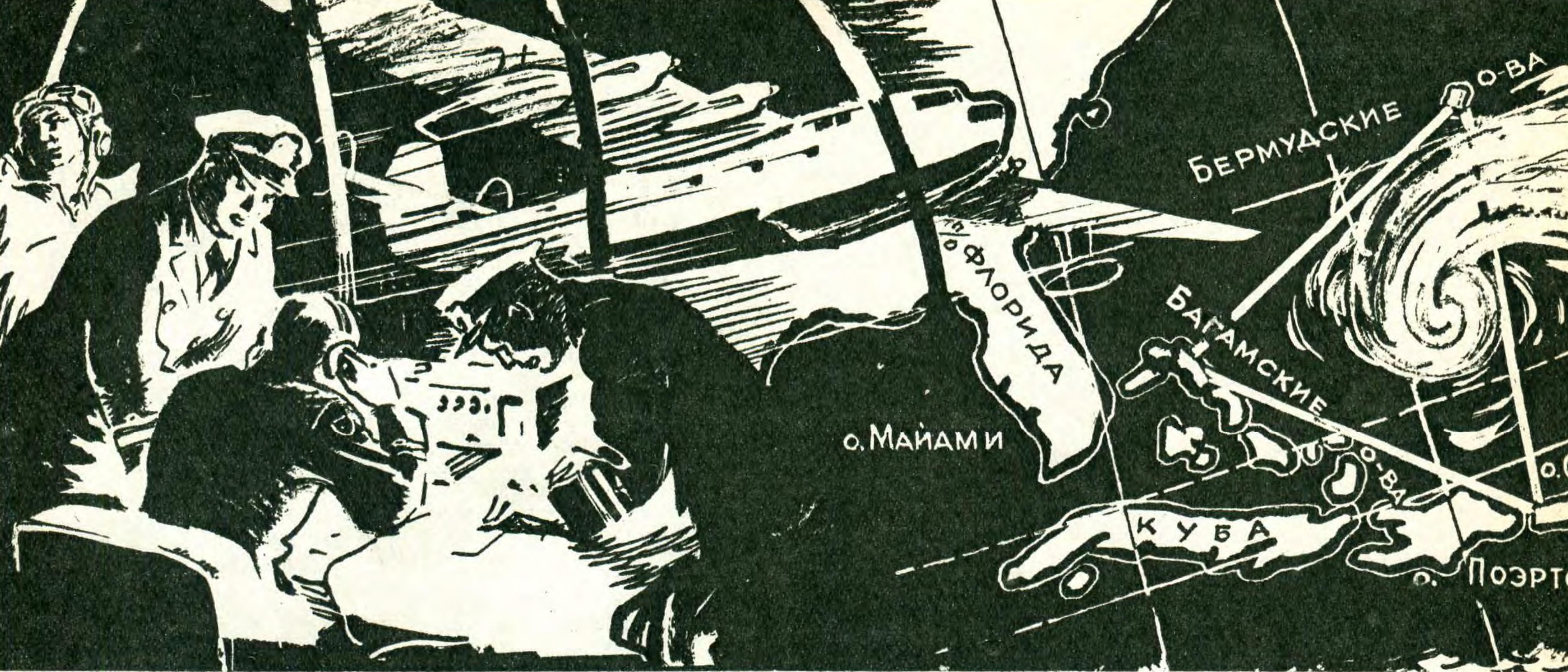
**ГРУЗОВИК СО СМЕННЫМИ КУЗОВАМИ.** Автомобильные фирмы вынуждены выпускать множество различных моделей машин, зачастую отличающихся друг от друга лишь устройством и размерами шасси и кузова. Дабы избежать излишних затрат в производстве и удешевить стоимость специальных машин, В. О. Галберт из г. Вильметта (штат Иллинойс) запатентовал конструкцию шасси с набором сменных кузовов-контейнеров для грузов различного характера и назначения. Гидравлика осуществляет погрузку и разгрузку контейнера за несколько минут (США).

**САХАР ПРОТИВ... ПОРЧИ ЗУБОВ!** Большинство западных врачей-стоматологов считают бесспорным факт резкого уменьшения (более чем вдвое) порчи зубов, особенно у детей, при добавлении в питьевую воду даже ничтожно малого количества фтора.

Отнюдь не покушаясь на это, ныне уже безусловное достоинство фтора, группа австралийских ученых сделала сенсационное открытие: наиболее действенным средством против порчи зубов оказался... сахар! Вернее, соединение кальция, сахара и фосфорной кислоты (сахарофосфат кальция). Добавление 1% этого вещества в пищу большой группы школьников г. Сиднея снизило число зубных заболеваний на 80%!

Любопытно, что прежние опыты с солями фосфорной кислоты никакого полезного эффекта не дали. Наиболее эффективным оказалось лишь указанное выше комплексное соединение. Оно содержится в любой богатой углеводами пище, но почти целиком удаляется в процессе рафинирования или обычной кулинарной обработки (Австралия).





Эugen СЕМИЧОВ

Рис. К. Арцеурова

Перевод со шведского  
Б. СЕНЬКИНА

# ТРЕУГОЛЬНИК

**Н**аш путь лежал из Вашингтона в Сан-Хуан, Пуэрто-Рико, из промозглой слякоти — в райский уголок Карибского моря. Самолет был полупустой. Солнце только что зашло, далеко под нами плыли облака. В разрывах между ними мерцала гладь моря.

Нашей огромной реактивной птице оставалось лететь какой-нибудь час, и тут я внезапно вспомнил, что нахожусь как раз в центре территории, прозванной «Треугольником смерти».

Вершины этого треугольника — Бермуды, Багамы и Пуэрто-Рико. Много самолетов бесследно скрылись в этих местах при весьма странных и таинственных обстоятельствах.

5 декабря 1945 года разыгралась драма, которая до сих пор считается загадкой в истории авиации.

В 2 часа пополудни с базы Форт-Лодердейл во Флориде взлетели пять самолетов типа «грумман авенджер». Члены экипажей прослужили в авиации от 13 месяцев до 6 лет. У них были автоматически надувавшиеся резиновые лодки и спасательные пояса.

Самолетам предстояло совершить обычный патрульный полет: 250 километров на восток, затем — 60 на север и вернуться на базу. На все — около 2 часов.

«Авенджеры» взмыли в ярко-голубое небо и легли на курс. А в 15.45 контрольный пункт на земле принял первый радиовызов патрульных самолетов. В это время пилоты как раз должны были запросить указания для захода на посадку. Однако радиорубящий с тревогой в голосе прокричал нечто неожиданное:

— С нами несчастье! Мы сбились с курса, земли нигде не видно!.. Повторю... мы не видим землю!

— Сообщите ваши координаты, — запросил главный диспетчер.

— Мы не можем определить свое местонахождение! Сами не поймем, куда нас занесло... Похоже, заблудились.

Люди на земле удивленно переглянулись: как могли пять опытных экипажей заблудиться, да еще в идеальную для полетов погоду?

— Полагаем, что вам следует держать точно на запад, — посоветовали они.

— Мы не можем определить, в какой стороне запад. Ничего не понимаем.

Быть может, самолеты попали в магнитную бурю? Но в этом случае летчики могли обойтись без компасов, ориентировавшись по солнцу. Однако они по неизвестным на аэродроме причинам не видели солнца.

Некоторое время персонал пункта связи слушал разгово-

ры пилотов между собой. Похоже, что летчики были на грани паники.

В 16.00 командир патрульного отряда передал свои функции другому пилоту. В 16.25 новый командир связался с землей.

— Мы не в состоянии определить свою точку. Думаем, что находимся километрах в 360 к северо-востоку от базы. Кажется, что...

Связь оборвалась. Эти слова оказались последним рапортом патруля.

На базе объявили тревогу. Пять минут спустя в воздух взмыл огромный гидросамолет типа «мартин-маринер» с экипажем из тридцати человек и спасательным снаряжением. Диспетчерский пост в это время безуспешно пытался связаться с исчезнувшими самолетами и сообщить им, что помочь близка.

Через 20 мин. запросили координаты у спасательного самолета. Эфир молчал.

Что-то непонятное и страшное случилось с самолетами. Смеркалось. Форт-Лодердейл обратился за помощью к береговой охране в Майами. Оттуда вылетел спасательный самолет, покружил над предполагаемым районом катастрофы, но не обнаружил ни единого следа шести исчезнувших экипажей.

Всю ночь береговая охрана и военные корабли вели поиски, надеясь, что вот-вот темноту распорет сигнальная ракета, выпущенная кем-нибудь из потерпевших бедствие. В поисках приняли участие 300 самолетов и более 20 кораблей. К ним вскоре присоединились суда ближайшей английской военной базы. Обшарили каждый метр поверхности моря. Тщетно!..

С утра поиски распространились на весь район между Флоридой и Бермудами, а также на часть Мексиканского залива. Но ни единого обломка найти не удалось.

Военное командование пришло в полное смятение. За несколько часов в мирное время в сравнительно небольшом районе пропали без следа шесть самолетов, на борту которых находились 27 человек. Быть может, у патрульных самолетов кончилось горючее, и им пришлось сесть в море? Конечно, они не очень устойчивы на плаву, но все же достаточно хороши, чтобы их экипажи могли пересесть в резиновые надувные лодки, даже не замочив ног. Каждый из пропавших прошел подготовку по спасению на море. Опыт военных лет показывал, что с имевшимся в их распоряжении оборудованием можно было продержаться в открытом океане несколько недель. На всех самолетах были радиостанции. Так почему же ни один из них не послал сигналов бедствия?



# АНТОЛОГИЯ ТАИНСТВЕННЫХ СЛУЧАЕВ

## СМЕРТИ

Командующий базой Форт-Лодердейл выдвинул предположение, что патрульные самолеты сбились с курса из-за сильных ветров. Однако согласно метеосводкам в районе трагедии скорость ветра не превышала 20 м в секунду. Вряд ли такой ветер мог сбить с пути самолеты.

Другим виновником аварии мог быть внезапный смерч. Но он в состоянии потопить только низколетящий самолет; те же, о которых идет речь, все время шли на безопасной высоте. На смерч мог напороться летевший невысоко спасательный гидросамолет, но в этом случае поисковые группы обязательно нашли бы какие-то обломки.

Произошло нечто совершенно выходящее за рамки нормального. Специалисты выдвинули гипотезу о неких «неизвестных, необычных атмосферных условиях» — о существовании в районе, ограниченном Флоридой, Бермудами и Пуэрто-Рико, некоей «дыры в небе». Причина появления здесь этой «дыры» неизвестна, «Треугольник смерти» не открывал своей тайны.

**В час ночи** 30 января 1948 года главный диспетчер аэропорта на Бермудских островах объявил тревогу. Исчез готовившийся к посадке самолет «старт-тайгер» с 27 пассажирами на борту. В последнем сеансе радиосвязи пилот доложил, что идет точно по курсу, на борту все хорошо, видимость отличная. Но над аэродромом самолет не появился. Он словно испарился во тьме ночи. Тридцать американских и английских судов и десятки самолетов безуспешно пытались обнаружить какие-нибудь обломки.

28 декабря 1948 года из Сан-Хуана (Пуэрто-Рико) в Майами направлялся «дуглас-4» с 32 пассажирами. «Люди весело распевают хором рождественские песни», — сообщал на землю командир экипажа. До пункта назначения оставалось лететь совсем немного. Уже показались огни островов Кей-Уэст. В 4.13 ночи была послана последняя радиограмма: «Приближаемся к аэродрому. Прошу дать указания для захода на посадку».

А спустя несколько секунд произошло то самое «ничто». Радио замолчало, самолет пропал. Никто не знает, какая судьба постигла в воздухе людей, спешивших на рождественские праздники.

17 января 1949 года с Бермудских островов вылетел пассажирский самолет. Через 5 часов 15 минут он должен был приземлиться на острове Ямайка. Прошло 40 минут. Летчик доложил, что все у него нормально и он переключается на связь с Кингстоном-на-Ямайке. Но в Кингстоне так и не дождались его радиограмм.

На поиски отправились два американских авианосца, шесть

торпедных катеров. Они избороздили воды к северу от Кубы. Южнее Кубы долго прочесывали море крейсер и четыре торпедных катера. И опять все напрасно! Самолет исчез...

Описанные выше катастрофы произошли два десятка лет назад, когда техническое оборудование и радиоаппаратура самолетов еще не достигли нынешнего совершенства. Но, несмотря на развитие техники, роковой «Треугольник» продолжал сеять смерть и в последние годы.

28 августа 1963 года в Майами стартовали два гигантских бензозаправщика. Им предстоял обычный полет для заправки группы тяжелых бомбардировщиков горючим в воздухе над Атлантическим океаном. Последнее сообщение от них пришло, когда они летели между Американским континентом и Бермудами.

Оба бензозаправщика с экипажем из 11 человек исчезли. Средь бела дня, в идеально ясную погоду. На их розыски ринулась армада военных кораблей и самолетов. На этот раз кое-что было найдено — обломки, плававшие в 400 км к юго-западу от Бермудских островов. Из этого заключили, что бензозаправщики, должно быть, столкнулись друг с другом. Однако новые обломки были обнаружены двумя днями позднее в 250 км от места первой находки. Версия столкновения отпадала, а никакой другой выдвинуть было невозможно.

После этого случая пропало еще несколько самолетов и морских судов. Обломки находили, людей или их тела — ни разу.

В феврале 1963 года в районе Драй-Тортугас бесследно исчез огромный танкер «Марин Сульфур-Куин» с командой из 39 человек. В июле того же года таинственная смерть поглотила без следа рыболовный сейнер «Сноу-бой».

За последние 20 лет неведомая стихия этого райского уголка унесла жизни 1000 людей. Причем территория, о которой идет речь, сравнительно невелика и окружена густонаселенными островами. День и ночь здесь не замирает оживленное движение по морским и воздушным трассам. Несут круглогодичную вахту патрульные самолеты и суда. Но «Треугольник смерти» не сдается.

Мир становится все теснее. Стальные птицы сокращают расстояния, превращают сутки в часы, а скоро и часы сожмут до минут. Но и в этом предельно стиснутом мире природа еще находит укромные места, где прячет свои тайны.

...Улыбающаяся стюардесса просит застегнуть пояс, погасить сигарету. За окном растаял последний розовый блик заката, и звезды повисли в черном небе яркими светлячками. Под нами — огни Сан-Хуана. Самолет мягко касается земли и катит к аэропорту.

---

О «ТРЕУГОЛЬНИКЕ СМЕРТИ», О НЕКОЕМ «НЕБЕСНОМ КАПКАНЕ» В РАЙОНЕ БЕРМУДСКИХ ОСТРОВОВ НЕМАЛО ПИШУТ В ЗАРУБЕЖНОЙ ПЕЧАТИ. МЫ ОБРАТИЛИСЬ К ИНЖЕНЕРУ Г. ВЛАДИМИРОВУ С ПРОСЬБОЙ ПРОКОММЕНТИРОВАТЬ ЭТИ СООБЩЕНИЯ.

# НЕ ИСКЛЮЧЕНИЕ, А ПРАВИЛО

Г. ВЛАДИМИРОВ,  
инженер

**С**коль ни заманчива, сколь ни импонирует любителям таинственности гипотеза автора о существовании «Треугольника смерти» в Атлантическом океане, ее трудно признать убедительной. Судя по статье, между Бермудами, Багамскими островами и Пуэрто-Рико поселились прямо-таки Сцилла и Хариба, с равным успехом пожирающие и самолеты и корабли.

Будь это действительно так, существуй здесь некая «дыра в небе», треугольник Бермуды — Багамские острова — Пуэрто-Рико на карте распределения воздушных и морских катастроф выделялся бы ярким пятном, внося явную закономерность в игру случайностей. Но статистика воздушных катастроф не подтверждает гипотезы автора статьи.

Достаточно просмотреть данные за прошлый год. На регулярных авиалиниях (без СССР) произошла 31 воздушная катастрофа. Из них на пресловутый «Треугольник смерти» приходится всего одна. В этом смысле он не «дотягивает» до Филиппин и Гонконга, над территориями которых разбилось по два самолета.

Ознакомься автор статьи с этой статистикой, он имел бы больше оснований назвать «прямоугольником смерти» территорию США, над которой погибло только за прошлый год и только на регулярных линиях десять самолетов!

Однако количество погибших машин — это еще не основание для наклеивания ярких ярлыков на те или иные участки земного шара. Ведь чем интенсивнее движение, чем больше самолетов летает над данной территорией, тем, естественно, вероятней и авиакатастрофы над ней. Если мы попытаемся детальнее исследовать распределение катастроф над США, то убедимся, что обломки самолетов усеивают поверхность этой страны отнюдь не равномерным слоем. Они явно концентрируются близ аэродромов — закономерность давно известная летчикам: большая часть аварий приходится на взлет и посадку. В прошлом году из 986 погибших пассажиров при взлете погибли 214, а при посадке 435.

Думается, «Треугольник смерти» не только не противоречит, но подтверждает общие правила. Самолетов здесь летает немало. Однако интенсивность воздушного сообщения не так велика, как над восточным побережьем США, Северной Атлантикой, Западной Европой. Не представляются чем-то исключительным и исчезновения самолетов, идущих на посадку. Видимо, в море погибли «стар-тайгер» и весельчаки, распевающие рождественские песни. Конечно, может показаться удивительным то, что они даже не успели передать сигнала бедствия. Но слишком

стремительно, по-видимому, развиваются события на самолете, терпящем аварию в нескольких десятках метров от поверхности моря...

Бесследные исчезновения судов в этом смысле более загадочны. Корабль редко гибнет в несколько секунд, как самолет. И тем не менее ни случай с танкером «Марин Сульфур-Куин», ни с сейнером «Сноу-бой» не могут считаться чем-то исключительным. Даже в наши дни на морских трассах под разными широтами бесследно пропадает 3—10 судов в год. По данным регистра Ллойда, с 1929 по 1954 год океан поглотил 222 судна, не успевших дать никакого сигнала бедствия и не оставивших после себя никаких следов (корабли, погибшие во вторую мировую войну, здесь не учитывались).

Наиболее интересен, конечно, случай с исчезновением пяти истребителей, который в свое время действительно произвел мировую сенсацию. В этой катастрофе самым загадочным автор считает то, что она произошла в безоблачную, ясную погоду, хотя именно в этом ничего удивительного нет. Воздух — бесцветный, прозрачный газ. Самые мощные завихрения, самые стремительные потоки, возникающие в нем, могут оставаться совершенно невидимыми.

Такие завихрения в атмосфере — турбулентность, — неожиданно возникающие в совершенно ясную погоду, тщательно изучаются сейчас метеорологами, хотя многие детали их появления еще не понятны. Атмосферная турбулентность погубила немало самолетов. В прошлом году жертвой таких вихрей стали два самолета: один над штатом Вайоминг (США), другой над Карибским морем. Видимо, и «авенджеры» погибли от атмосферной турбулентности. Не ясная погода, а огромная мощность турбулентного вихря, достаточная для вывода из строя сразу нескольких самолетов, должна была бы удивить специалиста.

Итак, едва ли можно говорить о каких-то сверхъестественных силах, властвующих над этим участком Атлантического океана. 1000 человек за 20 лет — трудно признать эту цифру из ряда вон выходящей, особенно если вспомнить, что, по подсчетам А. Бомбара, океан отнимает 200 тыс. человеческих жизней в год.

Относительные цифры авиационных катастроф давно уже стабилизировались. На регулярных линиях они колеблются около постоянного уровня. В 1967 году на 100 млн. км воздушных рейсов приходилось 0,57 катастроф, в 1966 — 0,546, в 1965 — 0,584. «Треугольник смерти» не нарушает законов статистики.

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС!

В НОВОМ, 1969 ГОДУ ЖУРНАЛ «ТЕХНИКА — МОЛОДЕЖИ» СОВМЕСТНО С МОЛОДЕЖНЫМИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ ЖУРНАЛАМИ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАН

ОТКРЫВАЕТ

ФАНТАСТИЧЕСКУЮ ГАЛЕРЕЮ КАРТИН, РИСУНОК, ЭСТАМПОВ И ГРАВЮР —

«МИР ЗАВТРАШНЕГО ДНЯ»,

А ТАКЖЕ АНТОЛОГИЮ НАУЧНЫХ, ФАНТАСТИЧЕСКИХ ОЧЕРКОВ, РАССКАЗОВ И ЭССЕ на ту же тему.

Все, кто владеет фантазией, командируются в 2000 год.

— Каким вы видите грядущее?

— Что нового подметили вы в облике городов, в технике, в лабораториях ученых?

— Сколько далеко шагнуло человечество в освоении океана, Земли, космоса?

— Каким стал человек к концу XX столетия? Его жизнь, труд, увлечения...

### УСЛОВИЯ КОНКУРСА:

КАРТИНЫ размером не менее 330×450 мм должны быть выполнены на холсте, картоне или плотной бумаге. Поля — не менее 10 мм. Иллюстрацию сопровождает короткий пояснительный текст — одна-две страницы.

ОЧЕРКИ ИЗ БУДУЩЕГО — объемом не более 12 машинописных страниц через два интервала.

### КОНКУРС ПРОВОДИТСЯ В ДВА ЭТАПА:

● В КАЖДОЙ из стран-участниц,

● МЕЖДУНАРОДНЫЙ конкурс картин и очерков.

ПОБЕДИТЕЛЕЙ ЖДУТ: туристские путевки в социалистические страны, ценные подарки, почетные дипломы, премии и призы.

ЛУЧШИЕ РАБОТЫ будут опубликованы в журналах.

ЖДЕМ ВАШИ РАБОТЫ ДО 1 СЕНТЯБРЯ 1969 ГОДА.

Мы публикуем интервью с Рэем Брэдбери, которое может представить интерес для советского читателя критикой технократических тенденций современной Америки. Принимая критику автора, мы, естественно, не можем согласиться с его пессимистической оценкой будущего, с его утверждением, что машина противостоит человеку.

Творчество Рэя Брэдбери — это картины современной духовной жизни Америки, проецированные в будущее. В своих фантастических произведениях он нередко бывает сложным и противоречивым, то подымаясь до диалектических прозрений, то опускаясь в полумистическую субстанцию подсознания. При всем том знаменитый автор фантастических рассказов и пьес, помещенных в 150 антологиях, — большой и честный художник. Его «фантастические видения» насыщены призраками самых остросовременных проблем капиталистического мира: расовой дискриминации, неуверенности в завтрашнем дне, страха перед железной поступью техники.

**Д**ва случая, на первый взгляд ничем между собой не связанных, во многом предопределили направление творчества Рэя Брэдбери. Первый — это трагическая гибель его прабабки Мери Брэдбери, сожженной на Сейлемском процессе над ведьмами. Другой — выступление странствующего фокусника в маленьком провинциальном городке (штат Иллинойс), где жил тогда со своими родителями 11-летний Рэй. Чародей произвел на мальчика сильное впечатление. Даже полгода спустя жилище семьи Брэдбери было похоже на цирк шапито. Легенда о прабабке-мученице и искусство фокусника, словно выходившее за пределы реального, разжигали в подростке фантазию. В 21 год Рэй опубликовал свой первый рассказ.

Брэдбери — исследователь будущего, изобретатель машины, в которой можно облететь весь космос, но он не умеет водить автомобиль, у него нет телевизора, а для того, чтобы уговорить его поставить в своем доме телефон, понадобилось 8 лет. И он пишет рассказы, которые считаются научно-фантастическими.

— Я знаю, что к моим рассказам уже давно приклеилась этикетка научной фантастики, — сказал Брэдбери в одном из своих интервью, — но мне это безразлично... Должен признаться, наука меня интересует меньше, чем фантастика. Меня упрекают в том, что я не понимаю науки. Пусть так. В свое время Жюль Верн говорил это же о Герберте Уэллсе. В научной фантастике всегда было два течения: одни авторы любили описывать реактивные двигатели, подводные лодки, атомные бомбы, других больше интересовал сам человек. Раз в неделю я читаю лекции в Калифорнийском технологическом институте. И слушатели хорошо понимают, что не обязательно знать устройство атомной бомбы, чтобы увидеть моральную проблему, которую она перед нами поставила. В моих рассказах — по крайней мере я так думаю — герои всегда оказываются жертвами холодной современной техники. Раньше сказки начинались так: «Жили-были когда-то...» Я начинаю по-другому: «Будет когда-нибудь...» Но разве это не одно и то же? Человек в моих рассказах живет в будущем, окруженный вещами, которые соответствуют его времени. Я изучаю его реакции и пытаюсь предугадать поступки. Что, если солнце остынет или полярные льды растворят? Как в этих условиях будет вести себя человек? Что случится с детьми, если воспитывать их станет машина?

Этот литературный жанр я выбрал потому, что будущее для меня — неизведанные джунгли. Человек никогда еще не находился под такой угрозой со стороны машин, никогда еще не был в такой степени их рабом. Хотя бы такой пример: однажды я видел женщину, гулявшую с собакой и одновременно прижимавшую к уху радиоприемник размером не больше пачки сигарет. Сейчас на улицах, в парках, на пляжах такое зрелище стало заурядным, но 20 лет назад его отнесли бы к области фантастики. В одном из своих первых рассказов я описал кататоническое состояние — смесь ошеломленности и меланхолии, — вызванное радиоприемником. Наука настигла и перегнала меня, как ураган. Пройдет еще 20 лет, и моя идея о роли пожарных в сожжении книг может стать уже привычной. Научная фантастика помогает мне уничтожать стены, разрушать преграды, ставить проблемы, а не подвергать их кропотливому анализу или извлекать из них нравоучения.

Большинство моих рассказов возникло в результате неожиданных впечатлений, порой обрушающихся на меня как ливень. Однажды полиция арестовала меня за то, что я шел босиком. После этого я написал рассказ «Пешеход». В молодости я очень любил книги. Лучшие мои годы — это те, что я провел в библиотеках. А потом появился Гитлер. Его инквизиторские методы я испытал на себе самом. С другой стороны, в детстве я подолгу стоял перед пожарными станциями, любясь большими красными автомобилями и красивыми мундирами. Но вот однажды среди ночи загорелся дом наших соседей. Я выскочил из постели и выбежал на улицу.

# ПРА- ВНУК КОЛ- ДУНЫ

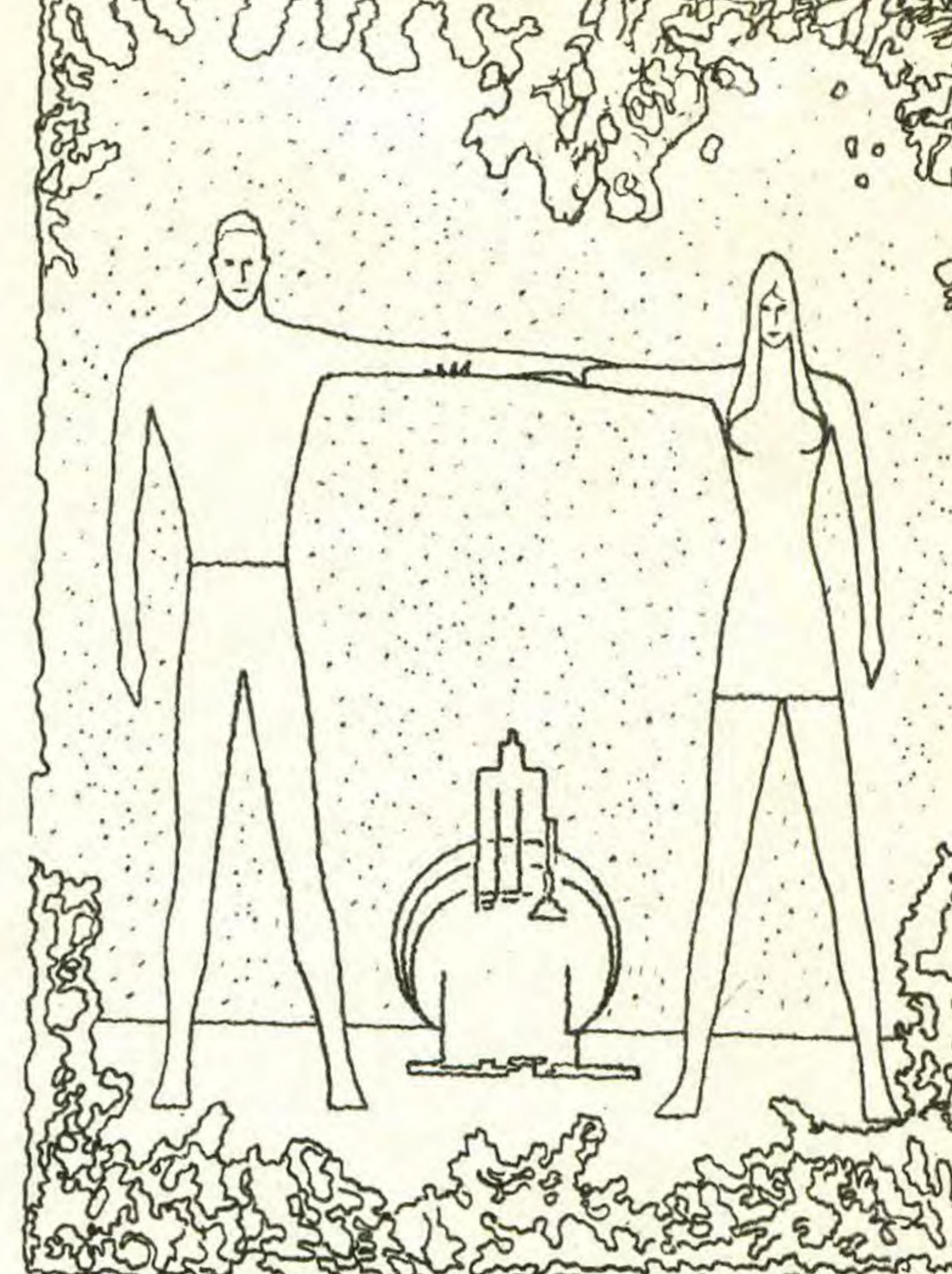


Рис. Л. Рындича

жал на улицу как раз в тот момент, когда пожарный карабкался по фасаду дома. В памяти у меня это осталось как кошмар. Позже в Америке появилось словечко «маккартизм», и началась «охота на ведьм». Горели книги в Кливленде, в Бостоне... И я подумал: одно поколение пишет книги, другое их сжигает, третье сохраняет в памяти. Я написал «Фаренгейт» одним духом, за 9 дней. Мне пришлось позвонить пожарным, чтобы узнать, какова температура воспламенения бумаги. Так возникло название только что законченной повести: «Фаренгейт 451».

Я много пишу о прогрессе, но в глубине души ощущаю ностальгию. Мне как-то жаль времена, уходящее безвозвратно. В моем рассказе «Лес» чета из XX века, гонимая ностальгией, бежит на машине времени в прошлое. В другом — допотопное чудовище поднимается из моря и разыскивает своих сородичей. В конце концов оно из последних сил бредет к одинокому маяку, который хоть немного похож на него самого...

В третьем рассказе бродяга скитается по развалинам города, оставшимся после мировой атомной катастрофы, и упорно пытается завязать с кем-нибудь разговор для того только, чтобы поведать о «добром старом времени», когда люди жевали резинку, толпились в метро, пили чай с ромом...

Я не считаю, однако, что наука приносит больше зла, чем добра. Машина — это лишь символ человеческих желаний; это искусственные руки, которыми человек может охватить весь мир. Наши познания о строении атома помогут нам победить рак — или уничтожить всю Землю. Реактивные самолеты служат для перевозки туристов и напалмовых бомб. Когда-то человек прятался от великанов; сейчас вокруг него стоят только великаны — от государства до синдиката. Мы — Давиды перед Голиафами техники. Научно-фантастическая литература может помочь человеку освободиться от кошмаров; это что-то вроде тревожного сигнала или аварийного клапана.

Я слышал как-то, будто «хиппи» (американские битники) — предтечи моих «людей-книг», беглецов от атомной техники. Не могу сказать в точности, так ли это. Знаю только, что «хиппи» — это жертвы своих родителей, не умевших по-настоящему любить. Однажды моя дочь пригласила к нам нескольких своих друзей «хиппи». Когда они ушли, она сказала мне: «Знаешь, папа, мне не было стыдно, что все видели, как ты меня любишь».

У нас в Америке слишком много рационализма и слишком мало воспоминаний и чувств. Может быть, именно поэтому современные писатели так скучны. Мне кажется, все мы очутились во власти крохоборов или — еще хуже — лже-реалистов. Нынешняя литература, живопись, архитектура — все это, в сущности, цветастая оболочка, под которой подчас таится пустота. То же самое относится и ко многим из современных фильмов. Они усыпительны. Вот почему даже герои посредственных фантастических кинолент кажутся иногда более значительными, чем обычные киногерои, вызванные к жизни плоскостным воображением педантов. Пуритане, сжегшие когда-то мою прабабку, еще живут среди нас. Но мы ответим им: «Да здравствует мечта и фантазия!»

Перевела З. БОБЫРЬ

# ДЛЯ АСОВ СТАЛЬНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ

Н. СИДОРОВ, профессор,  
М. ЗЛАТКОВСКИЙ, инженер

ИНФОРМАЦИЯ-ЧЕЛОВЕК-МАШИНА

Половина века существуют в нашей стране железные дороги. За этот короткий срок они изменились неизвестно. И пожалуй, единственным «элементом» транспортной системы, сохранившимся без конструктивных изменений, остался машинист — водитель локомотива, главное действующее лицо на транспорте.

На современном локомотиве многое сделано для облегчения работы машиниста: управление почти не требует физических усилий, сигналы с пути передаются прямо в кабину, автостоп останавливает поезд в случае аварийной ситуации, конструкторы позаботились о поддержании в кабине микроклимата. Однако труд машиниста остается очень напряженным и ответственным. Основная причина этого — скорость. 100—120 км в час — такие цифры уже никого не удивят. В ближайшем будущем железнодорожному транспорту предстоит осваивать 200-километровый рубеж. При такой скорости состав пролетает в секунду 55 м!

Практическое обучение и проверка машинистов проходят только в условиях поездки. А при всяком обучении возможны ошибки. Но ошибка, допущенная по отношению к 1000-тонной машине, несущейся с внушительной скоростью, может обойтись слишком дорого...

Взгляните на рисунок. Машинист со всеми удобствами расположился в кабине локомотива. Перед ним — привычные приборы управления и контроля. За лобовым стеклом знакомый пейзаж — убегающие вдаль рельсы. Однако кабина за все время скоростного рейса ни на миллиметр не сдвигается со своего фундамента. Это кинотренажер — опытная установка, построенная в Ленинградском институте инженеров железнодорожного транспорта.

На локомотивном светофоре вспыхивает зеленый огонь — можно отправляться. Машинист нажимает педаль, и в кабине раздается протяжный свисток. Поворотом рукоятки контроллера посыпаются электрические сигналы в релейный блок. Тот, в свою очередь, переключает цепи электронного аналогового вычислительного устройства, которое ведет непрерывный расчет скорости. Напряжение постоянного тока, пропорциональное скорости поезда, пройдя усилитель, питает мотор кинофильма. И следовательно, кинопленка движется пропорционально скорости учебного «поезда». Поскольку фильм заснят с идущего локомотива, может быть получено полное соответствие между движением на экране и расчетами машины.

В локомотивах используются пневматические тормоза, управляемые краном. В кинотренажере такой кран внешне не отличается от настоящего, но вместо воздушных потоков он переключает электрические цепи на входе вычислительного устройства. Поэтому замедление поезда, как и в действительности, определяется временем, в течение которого рукоятка крана находится в том или ином положении.

Установка оперирует не только зрительными впечатлениями, но и воздействует на осязание. Под сиденьем машиниста установлен виброкомплект — электродвигатель, редуктор и кулачковый механизм. Частота вибраций зависит от скорости движения. Четыре пневматических цилиндра наклоняют кресло, имитируя прохождения поездом кривых участков пути, а также воспроизводят эффект толчка, возникающего при резком торможении.

«Мозг» установки — электронная модель поезда, выполненная с помощью аналогового вычислительного устройства. В нем все физические величины изображаются

электрическими напряжениями в соответствии с масштабами. Типовые блоки устройства производят над этими напряжениями элементарные математические операции.

На движущийся поезд действует несколько сил, равнодействующая которых получается посредством их алгебраического сложения в сумматоре. Если интегрировать эту величину по времени с учетом веса поезда, получим его скорость. Но именно от нее зависит большинство сил, действующих на поезд. Поэтому сигнал скорости подается на входы соответствующих решающих блоков.

В блок тяговых характеристик заложено около 20 реальных зависимостей силы тяги локомотива от скорости. Переключение с одной характеристики на другую выполняет автоматизированное релейное устройство, управляемое машинистом. Благодаря этому воспроизводится характерная пилообразная пусковая характеристика.

Тормозная система поезда моделируется конденсатором, причем повышение давления воздуха соответствует его зарядке, а понижение — разрядке. Блок тормозных характеристик в зависимости от давления воздуха и скорости поезда вычисляет величину тормозной силы.

Дополнительные силы, действующие на поезд, возникают при движении на уклонах и по кривым участкам пути. Величина этих сил зависит от того места, где состав находится в данный момент. Отметки пути нанесены заранее на звуковой дорожке кинофильма в виде темных полос. Когда такая полоса проходит в кинопроекторе мимо фотосопротивления, образуется импульс, заставляющий сработать шаговый исполнитель. Таким образом, положение подвижного контакта исполнителя соответствует проходившему поездом участку. При этом переключаются электрические цепи, моделирующие уклоны пути.

Так же работает система локомотивной сигнализации. Когда поезд «проезжает» очередной светофор, срабатывает шаговый исполнитель и на указателе в кабине вспыхивает лампочка, сигнализирующая о показаниях следующего светофора.

В обычном кинопроекторе пленка движется рывками, останавливаясь 24 раза в секунду. Во время перемещения пленки изображение на экране не передается. Такой принцип неприемлем для кинотренажера, поскольку здесь требуется качественное изображение в очень широком интервале скоростей. Поэтому пришлось разработать проектор с непрерывным движением пленки. В нем изображение «останавливается» сложной оптической системой. Перерывов в передаче изображения на экран нет. Благодаря этому достигается хорошее качество проекции — от нуля до 105 кадров в секунду.

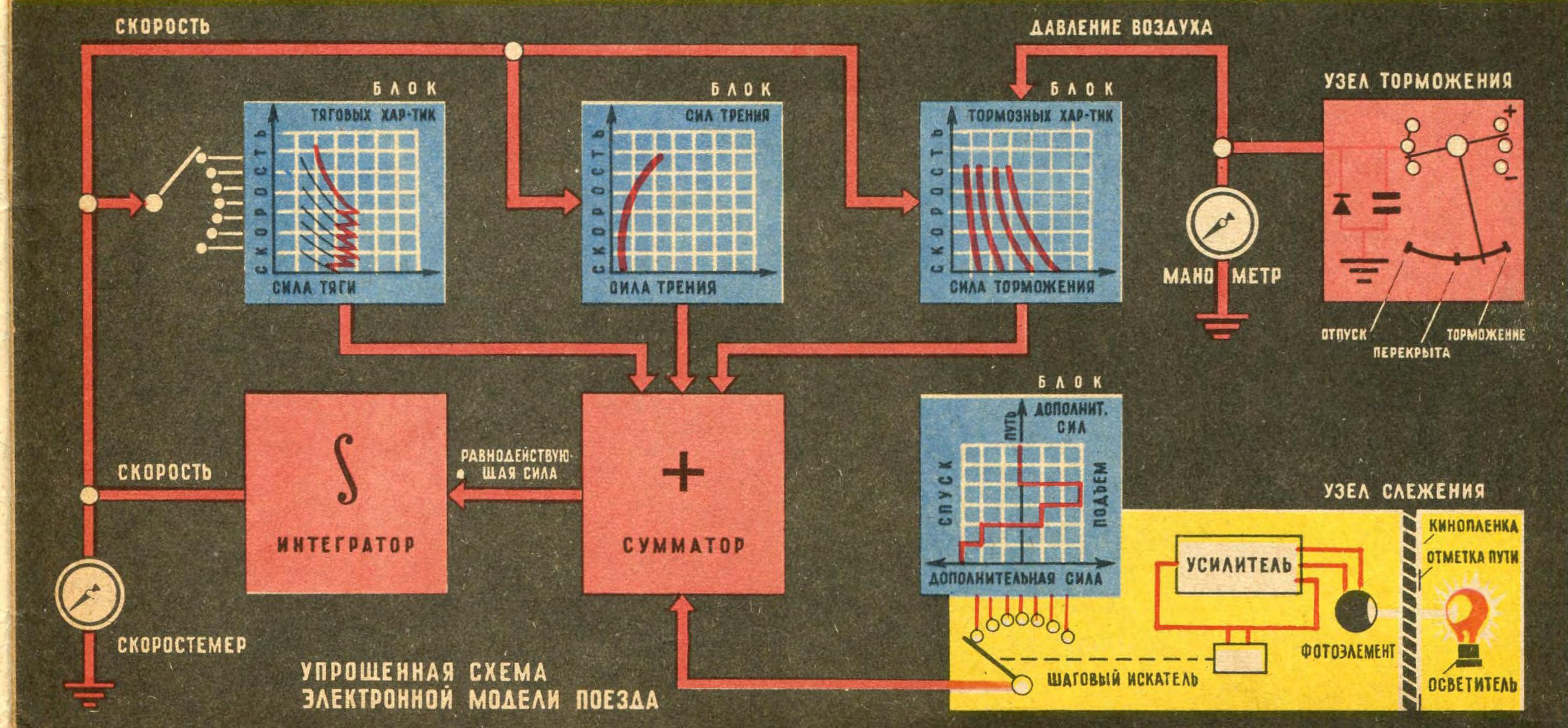
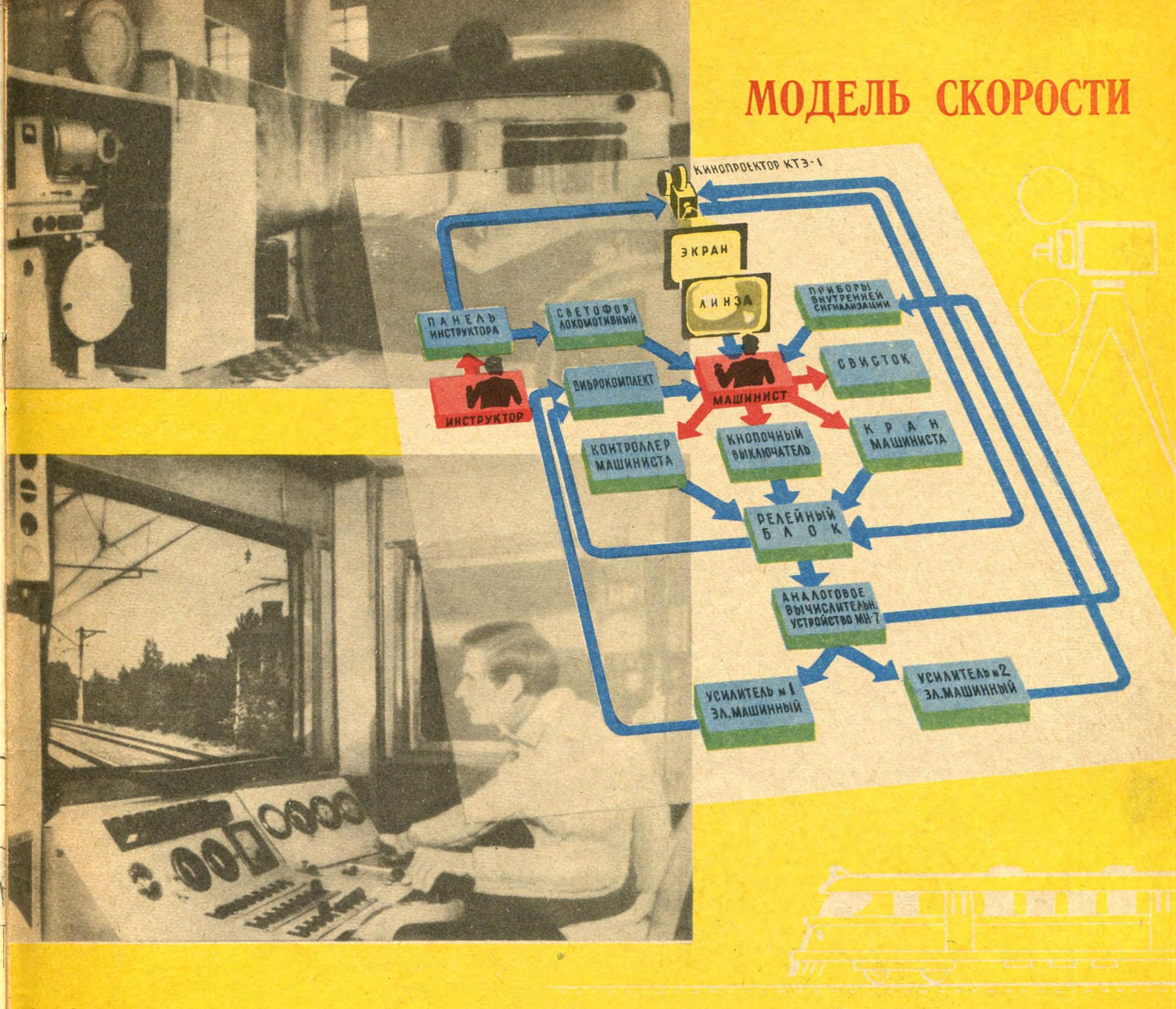
...Промельнула станция. 200, 250... 300 км в час! Все действия обучаемого постоянно контролируются инструктором, который может изменять условия движения.

Сейчас ведутся работы по дальнейшему усовершенствованию кинотренажера. В частности, оборудуется регистрирующий комплекс для автоматической фиксации всех действий обучаемого на бумажную ленту. Применение системы датчиков позволит контролировать психическое и физиологическое состояние машиниста. Комбинированные и игровые съемки при создании учебного фильма будут имитировать самые сложные ситуации, возникающие в процессе езды.

Есть все основания надеяться, что обучение на кинотренажере со временем станет неотъемлемой частью подготовки машинистов-скоростников.

ОВЛАДЕВАЙ ВЫСОТАМИ СВОЕЙ ПРОФЕССИИ НА СОВРЕМЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УРОВНЕ!

# МОДЕЛЬ СКОРОСТИ

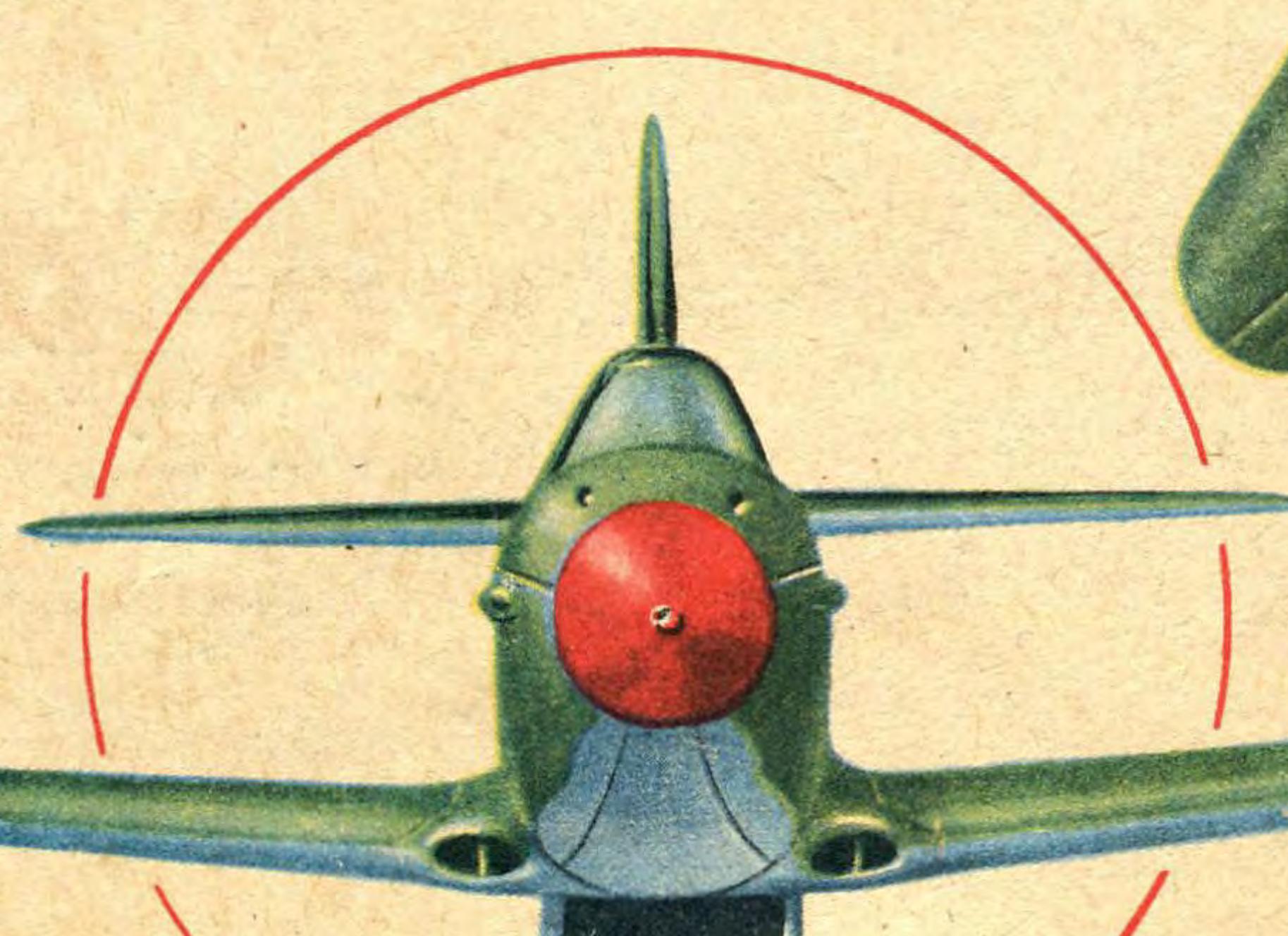




# Як-3

2

Размах крыла . . . . .	9,20 м
Площадь крыла . . . . .	14,83 м <sup>2</sup>
Длина . . . . .	8,49 м
Высота . . . . .	2,38 м
Взлетный вес . . . . .	2650 кг
Вооружение . . . . .	2 пулемета 12,7 мм пушка 20 мм. Возможна подвеска бомб под центропланом
Бронирование . . . . .	броневой щиток позади пилота, бронированное сиденье
Двигатель . . . . .	ВК-105ПФ 1260 л. с.
Винт . . . . .	трехлопастный, металлический, изменяемого шага
Максимальная скорость . . . . .	650 км/час
Крейсерская скорость . . . . .	560 км/час
Посадочная скорость . . . . .	150 км/час
Потолок . . . . .	10 700 м
Максимальная дальность полета . . . . .	800 км



0 1 2 м

# ЯК-3 ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ»

## „НА ЯК-3 МЫ БЬЕМ ПРОТИВНИКА КАК ХОТИМ...“

Летчики „Нормандии — Неман“

**С**ерийные ЯК-3 появились на фронтах Великой Отечественной войны в разгаре летних сражений 1943 года. Первые же боевые испытания машины показали: советская авиация пополнилась еще одним замечательным самолетом. Статистика побед, симпатии фронтовых летчиков и, наконец, реакция вражеских пилотов — все свидетельствовало об этом. «На высоте 4,5 и даже 5 тысяч метров мы бьем противника как хотим, — рассказывали французские летчики полка «Нормандия — Неман», — ЯК-3 дает нам полное превосходство над немцами. Самолет обладает высокой маневренностью и необходимой быстротой. На ЯК-3 вдвоем можно драться против четверых, а вчетвером — против шестнадцати...»

Что же определило столь очевидный успех нового истребителя?

У противника и в те времена была достаточно сильная авиация — следовательно, дело здесь не в легких победах над устаревшей техникой немцев. Они непрерывно модифицировали свой МЕ-109. Последовательные улучшения этой конструкции сохраняли боеспособность машины на протяжении почти 10 лет.

ЯК-3 так же, как и немецкий самолет, был очень легок. Он весил всего 2650 кг и считался самым легким истребителем второй мировой войны. Опыт доказал, что лишь такой истребитель способен работать в непосредственном контакте с войсками.

Предшественником ЯК-3 был ЯК-1 — истребитель, созданный накануне войны в конструкторском бюро А. Яковлева. Боевые события поставили новую задачу — создать еще более легкий, маневренный, скоростной самолет со значительной дальностью полета. Однако все эти улучшения должны были быть получены недорогой ценой — машина по-прежнему остается простой в производстве.

Уменьшение веса конструкции не всегда следствие ко-

ренных, фундаментальных ее изменений. Тщательный весовой анализ и доводка каждого, даже самого незначительного элемента дали в конце концов выигрыш в десятки килограммов. Более серьезные переделки — в сотни. И если в одних случаях требовался более точный прочностный расчет, то в других — уже серьезные исследовательские работы.

У ЯК-1, как и у большинства наших истребителей, был деревянный каркас. Переход на металл облегчил и упрочил конструкцию, но заставил решать новую проблему, ибо сочетание нового материала с прежним — дело не из легких.

Массивные деревянные лонжероны крыла удалось заменить дюралюминиевыми, вес уменьшился, а внутренний полезный объем стал больше.

В крыле разместили дополнительные топливные баки. Дальность полета резко возросла.

Как же удалось увеличить скорость? Конструкторы не прибегли к лобовому и, казалось бы, простому решению — установке более мощного двигателя. Они решили снизить аэродинамическое сопротивление.

Плавность обводов, тщательная отделка поверхностей позволили увеличить скорость новой машины на 70 км в час по сравнению с ЯК-1.

И в то же время переход к выпуску новой машины не составил особого труда: ЯК-3 был очень технологичен. «Конструкция неправдоподобно груба. Качество сварки соответствует уровню деревенского кузнеца. Однако внешняя отделка прекрасна — как у гоночных машин, — писал в 1956 году авторитетный авиационный журнал «Айрплейн», — конструкторы полностью отказались от ненужного украшательства. Машина надежна. Она полностью отвечала требованиям к таким самолетам, в ней не было ничего лишнего». Неоценимым достоинством ЯК-3 была и простота его пилотирования.

Этим качеством конструкторы самолетов порой вынужденно поступались в пользу боевых свойств. И тогда истребители, при всей своей мощи, даже опытным асам не прощали некоторых ошибок, особенно при взлете и посадке. Не таков был новый ЯК. Хорошая маневренность, простота в управлении сочетались с очень мощным пулемечным вооружением.

Облегчение конструкции дало возможность поставить в развале V-образного мотора 37-миллиметровую пушку, стреляющую через втулку пропеллера. Пулеметы заменили двумя пушками калибра 20 мм. И конечно, в громадной мере успех ЯК-3 определен авиамотором ВК-105ПФ советского конструктора В. Климова.

По-разному приходят к славе самолеты. Для одних это десятилетия скромной и незаметной службы, в течение которых они способны тягаться с более современными «коллегами». Для других — выполнение уникальной задачи.

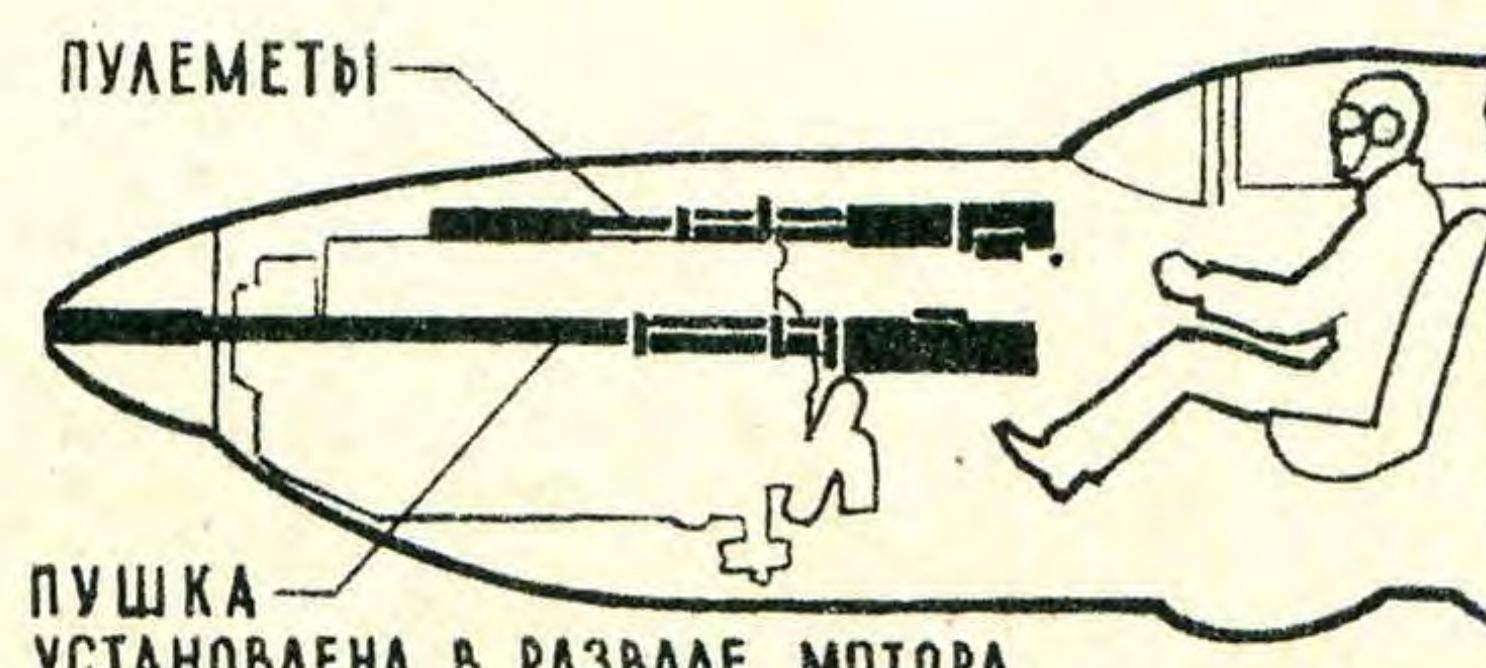
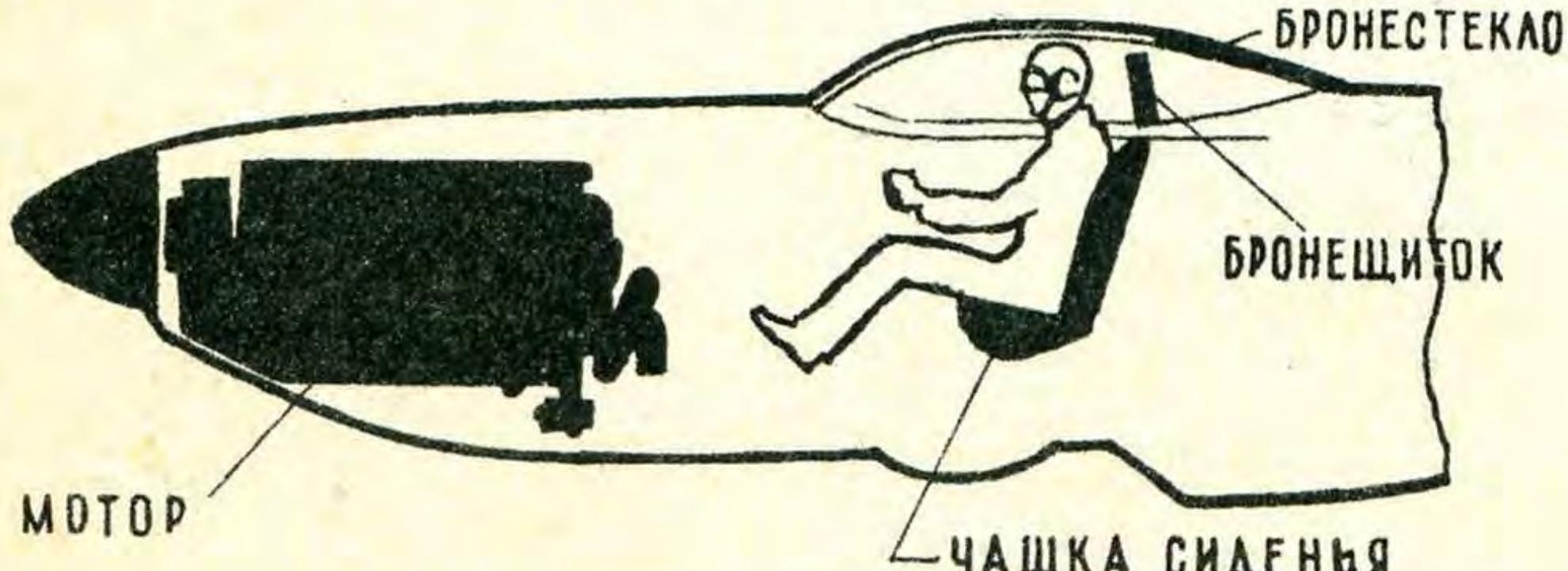
Третьи приобрели известность благодаря необычному внешнему виду.

У истребителей особый путь. Каждый новый самолет доказывает право на жизнь в боевых и фронтовых условиях. И лишь для немногих эта проверка оборачивается триумфом.

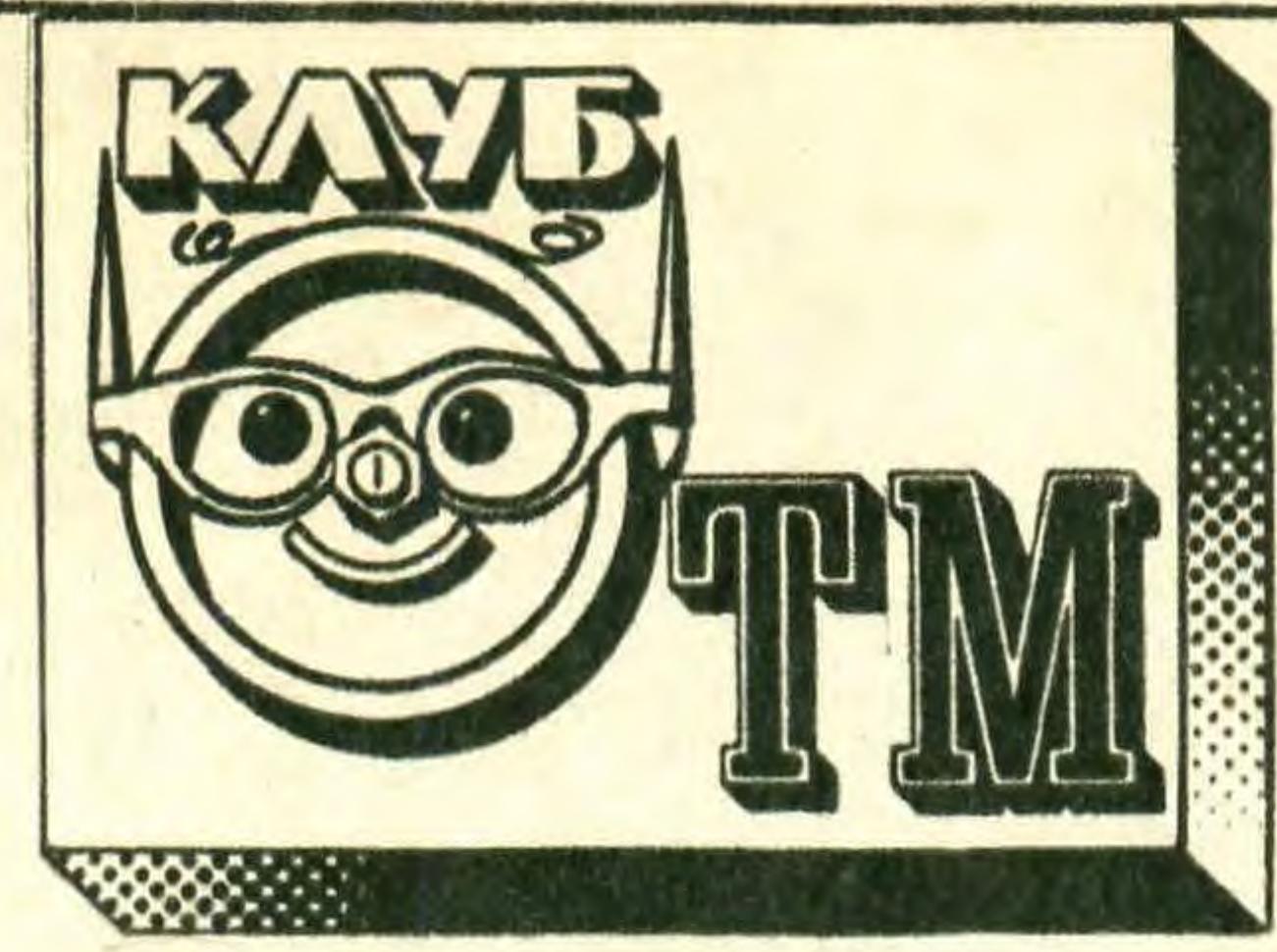
Именно таким самолетом и оказался легкий фронтовой истребитель ЯК-3.

### ВООРУЖЕНИЕ

#### ЗАЩИТА ПИЛОТА ОТ ОГНЯ ПРОТИВНИКА



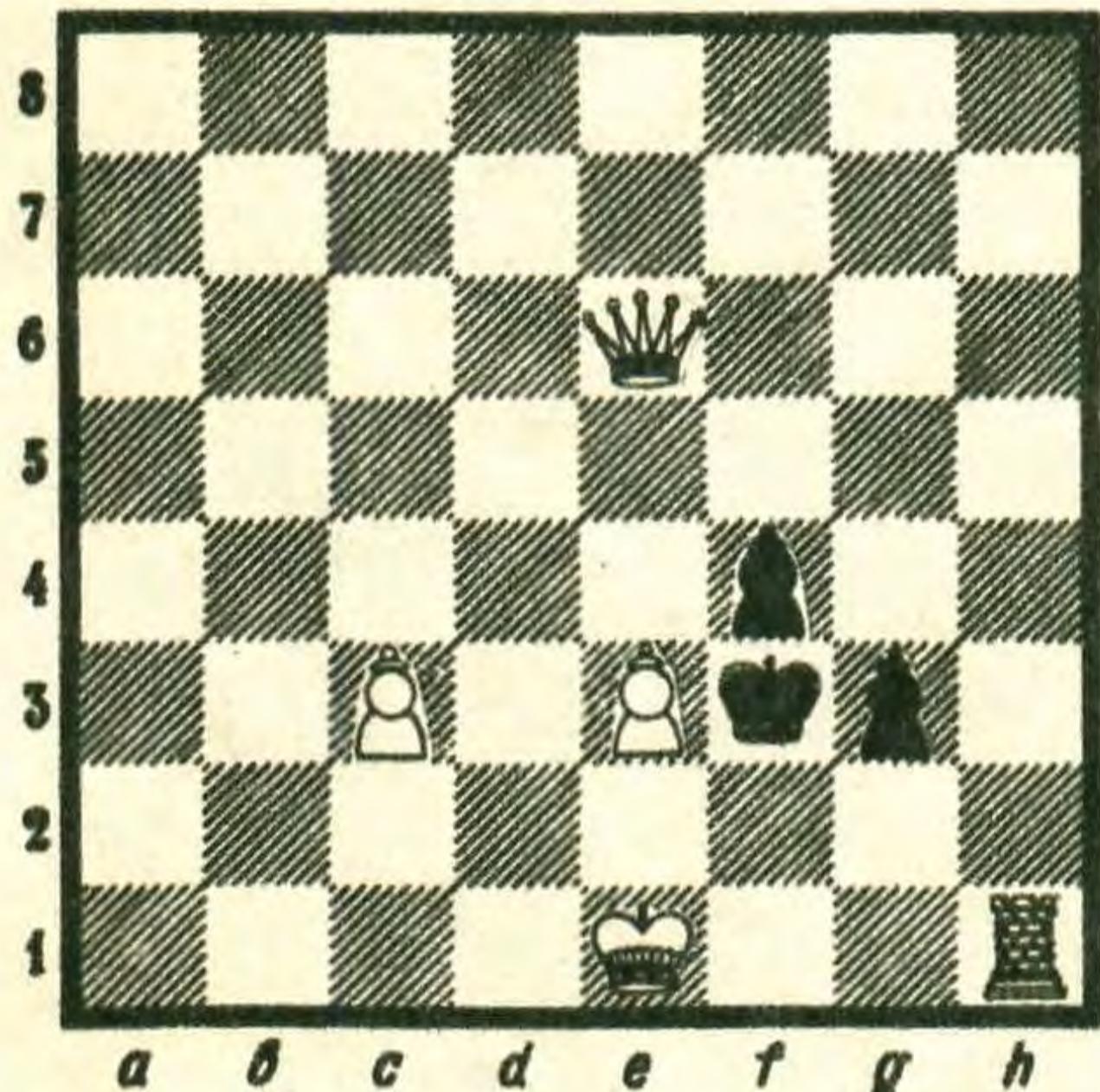
СТРЕЛЬБА ИЗ ПУЛЕМЕТОВ СИНХРОНИЗИРОВАНА С ВРАЩЕНИЕМ ВОЗДУШНОГО ВИНТА



# ШАХМАТЫ

## **Отдел ведет экс-чемпион мира В. СМЫСЛОВ**

## **Задача нашего читателя М. ШКИНЕВСКОГО (Ленинград)**



### Мат в 2 хода.

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ, помещенной  
в № 1 за 1969 год**

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| 1... K <sub>p</sub> e6 | 2. K <sub>e</sub> 3× |
| 1... K <sub>p</sub> c4 | 2. K <sub>b</sub> 6× |
| 1... K <sub>p</sub> e4 | 2. Φf3×              |
| 1... ... e4            | 2. Φb3×              |
| 1... ... ed            | 2. Kd6×              |

## **Кроссворд „ЛЮДИ-ПИОНЕРЫ“**

**составил Н. КЛИМЕНКО (г. Ряжск)**

По вертикали: 1. Знаменитый русский астроном и геодезист, основатель Пулковской астрономической обсерватории. 2. Создатель авиационного парашюта. 3. Первая в мире рекордсменка среди женщин по затяжному прыжку. 4. Конструктор самолета «Пчелка». 5. Русский механик — строитель первой водянной турбины. 6. Советский ученый, основатель современной школы геохимиков. 9. Знаменитый немецкий философ и математик, открывший дифференциальное исчисление. 12. Французский философ и математик, заложивший основы аналитической геометрии. 13. Горный инженер, построивший первую в России конную рельсовую дорогу.

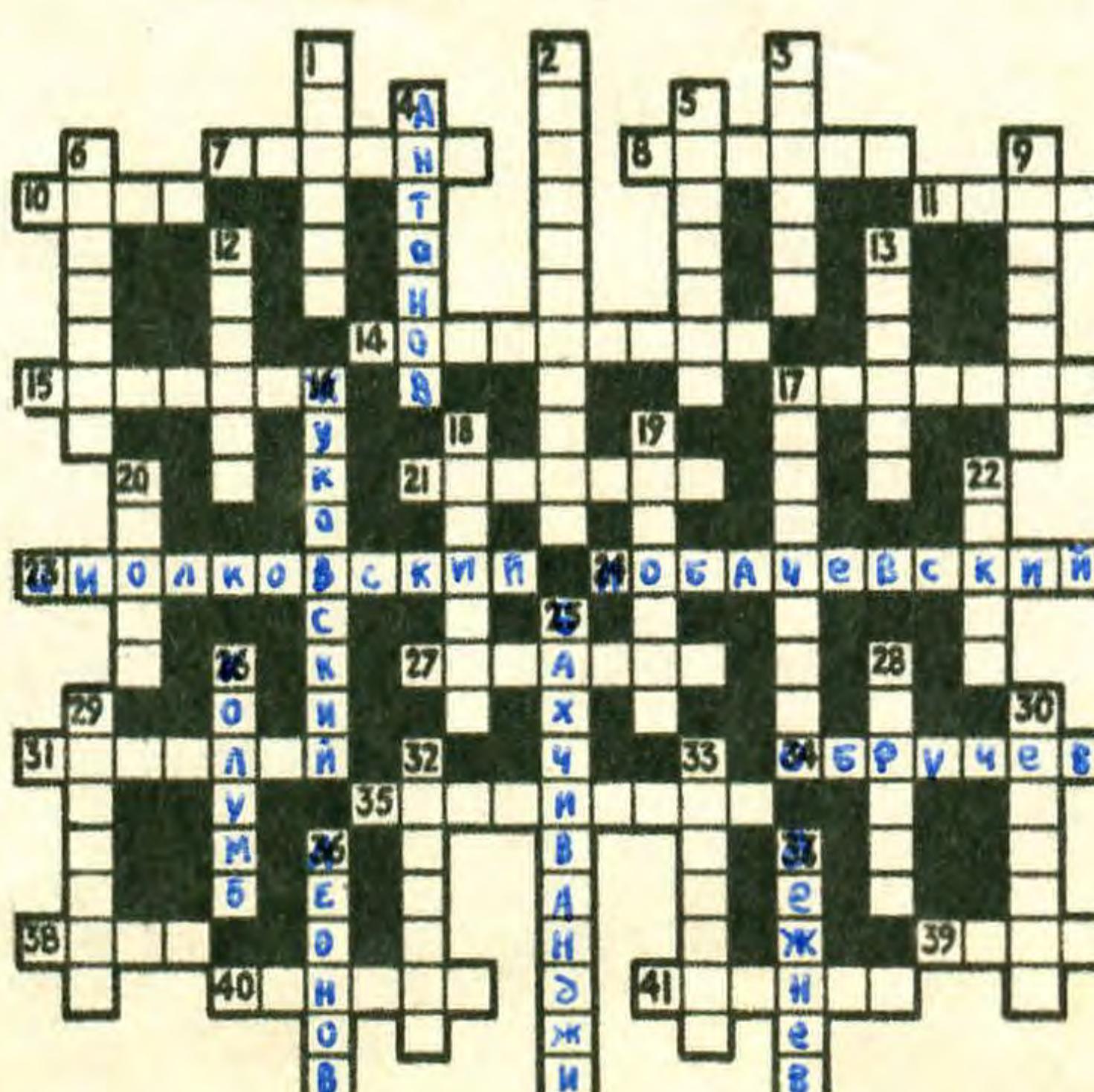
16. Русский ученый-аэродинамик.  
17. Герой Социалистического Труда, впервые создавший озимую твердую пшеницу. 18. Русский самоучка, изобретатель подводной лодки. 19. Герой Советского Союза, установивший абсолютный мировой рекорд высоты полета в 1961 году. 20. Ученый, впервые построивший практически действующий электромотор.  
22. Швейцарский физик, получивший жидкий кислород. 25. Советский летчик-испытатель, совершивший полет на реактивном самолете БИ.  
26. Открыватель Америки. 28. Русский металлург, впервые создавший стройную теорию кристаллизации стального слитка. 29. Автор проекта первого в мире ледокола. 30. Советский физико-химик, открывший разветвленные цепные реакции. 32. Русский ученый, экспериментально обнаруживший давление света. 33. Советский ученый-селекционер. 36. Советский космонавт, впервые вышедший в открытое космическое пространство. 37. Выдающийся русский мореход, открывший пролив между Азией и Северной Америкой.

По горизонтали: 7. Голландский ученый, создатель электронной теории. 8. Первый русский чемпион мира по конькам. 10. Русский физик, открывший закон выделения тепла электрическим током в проводниках. 11. Американский ботаник. 14. Русский ученый, открывший атмосферу на Венере. 15. Французский ученый, создатель аналитической механики. 17. Первый конструктор семафорного телеграфа. 21. Советский физик, изобретатель метода ультразвуковой дефектоскопии. 23. Русский ученый, разработавший конструкцию первой космической ракеты. 24. Создатель неевклидовой геометрии. 27. Инженер-конструктор, изобретатель авиационных лыж. 31. Основоположник механики. 34. Советский геолог и географ, исследователь Сибири и Центральной Азии. 35. Один из основателей науки о динамике полета самолета. 38. Русский зодчий, построивший каменную стену Белого города в Москве. 39. Русский физик, введший понятие о потоке энергии. 40. Пионер ракетостроения в нашей стране. 41. Советский физик, изобретатель двойного микроскопа.



тыре стальные проволоки в 18 мм толщины, к которым подводился ток под напряжением 8 тысяч в. Наблюдения показали: пули малокалиберных ружей отклонялись на лету в сторону проводов на 24 м на расстоянии 260 м от дула. Опыты с артиллерийскими снарядами окончательно удостоверили членов комитета, что в 2800 м от дула их отклонение от прямой доходило до 14°. Сила притяжения растет в геометрической прогрессии по мере понижения веса пуль и уменьшения первоначальной скорости их полета, так что пулька 3-миллиметрового ружья прямо ударила об один из телеграфных проводов и, разбив два изолятора, продолжала лететь возле него вплоть до самой мишени. По расчетам экспертов, с помощью системы электрических токов чрезвычайно сильной напряженности та или другая войсковая часть могла бы до некоторой степени обезопасить себя от неприятельских пуль на известном расстоянии, если бы только представлялась на практике возможность обставлять действующие в сражении войска электрическими кабелями.

«Журнал новейших изобретений и открытий», 1896 г.



## **РЕШЕНИЕ КРОССВОРДА, опублико- ванного в № 1, 1969 г.**

**По горизонтали:** 4. Параван.  
 7. Форт. 8. Пирс. 13. Изотерма.  
 15. Бомбомет. 16. Клер. 17. Брекватер.  
 18. Утка. 20. Монитор. 21. Эсминец.  
 23. Сбор. 25. Кренометр. 27. Зона.  
 29. Глубомер. 30. Акваланг. 31. Курс.  
 33. Киль. 34. Лазарев.

**По вертикали:** 1. Бант. 2. Балаклава. 3. Залп. 5. Погреб. 6. Промер. 8. Узел. 10. Стереотруба. 11. Полубензель. 12. Рек. 14. Анемометр. 15. Батисфера. 19. Атака. 22. Коффердам. 24. Балл. 26. Ревель. 28. Нант. 32. Свая. 33. Крен.

# КТО ВЫ, МИСТЕР БЮИНК?

Когда мы слышим слова: «бьюинк», «надиллак», «шевроле», мы прекрасно понимаем, что речь идет об автомобилях, и редко задумываемся над тем, откуда произошли эти названия. Оказывается, большинство из них — имена крупных боссов и воротил американской автомобильной промышленности.

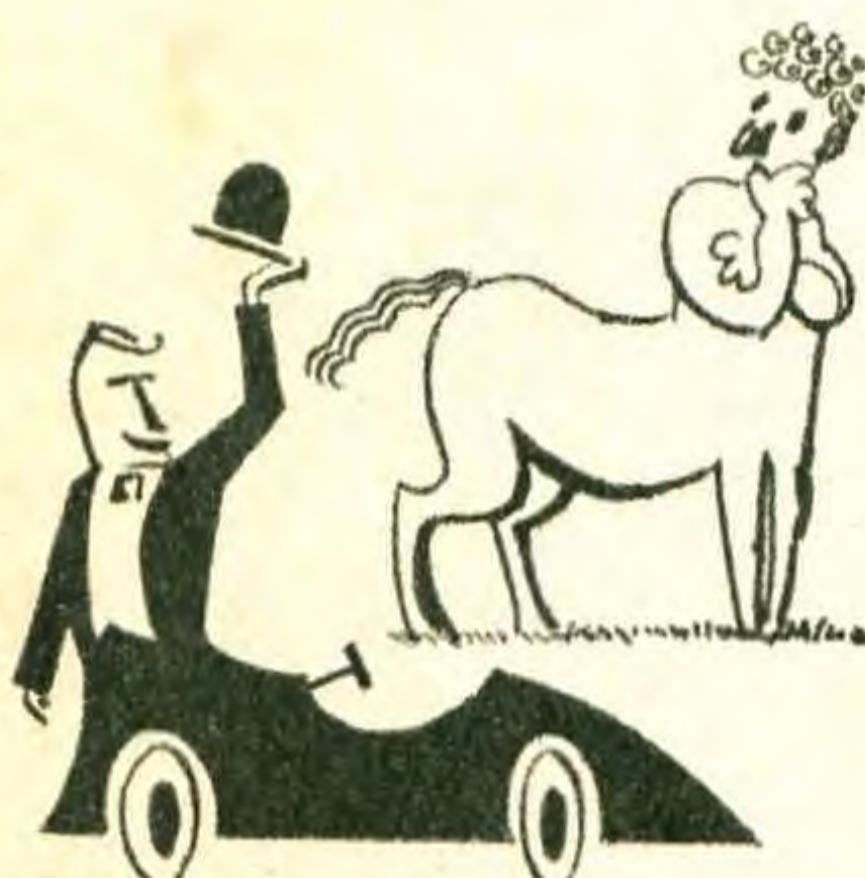
**Дэвид БЮИНК** (1855—1929) жил в Детройте, занимаясь производством сантехнического оборудования. В 1900 году начал выпускать бензиновые моторы. А через год основал автомобильный завод, которым руководил вплоть до того момента, когда его фирму поглотил крупнейший автомобильный концерн США «Дженерал моторс».

**Луи ШЕВРОЛЕ** (1897—1941) родился в Швейцарии. Через Бруклинское отделение французской моторостроительной фирмы «Де Дион Бутон» познакомился с руководителем фирмы «Бьюинк» и стал гонщиком на машинах этой фирмы. В 1911 году основал в Мичигане собственное предприятие «Шевроле», впоследствии «проглощенное» Фордом.

**Уолтер КРАЙСЛЕР** (1875—1940) начал карьеру чернорабочим в паровозном депо. Позднее изучил автомобильное дело у Бьюинка. Был вице-президентом «Дженерал моторс», а потом основал свою фирму, начавшую выпуск автомобилей в 1924 году.

**Джемс ПАККАРД** (1863—1928) увлекся автомобилестроением в 1889 году, до этого занимался производством электрооборудования. Паккард был инициатором первой крупной выставки автомашин в США.

**Джон ДОДЖ** (1864—1920) и Орас ДОДЖ (1868—1920) работали машинистами в Мичигане. В 1903 году начали поставлять автомобильные детали Форду. В 1915 году основали свою фирму «Додж», которая перешла к Крайслеру в 1928 году.

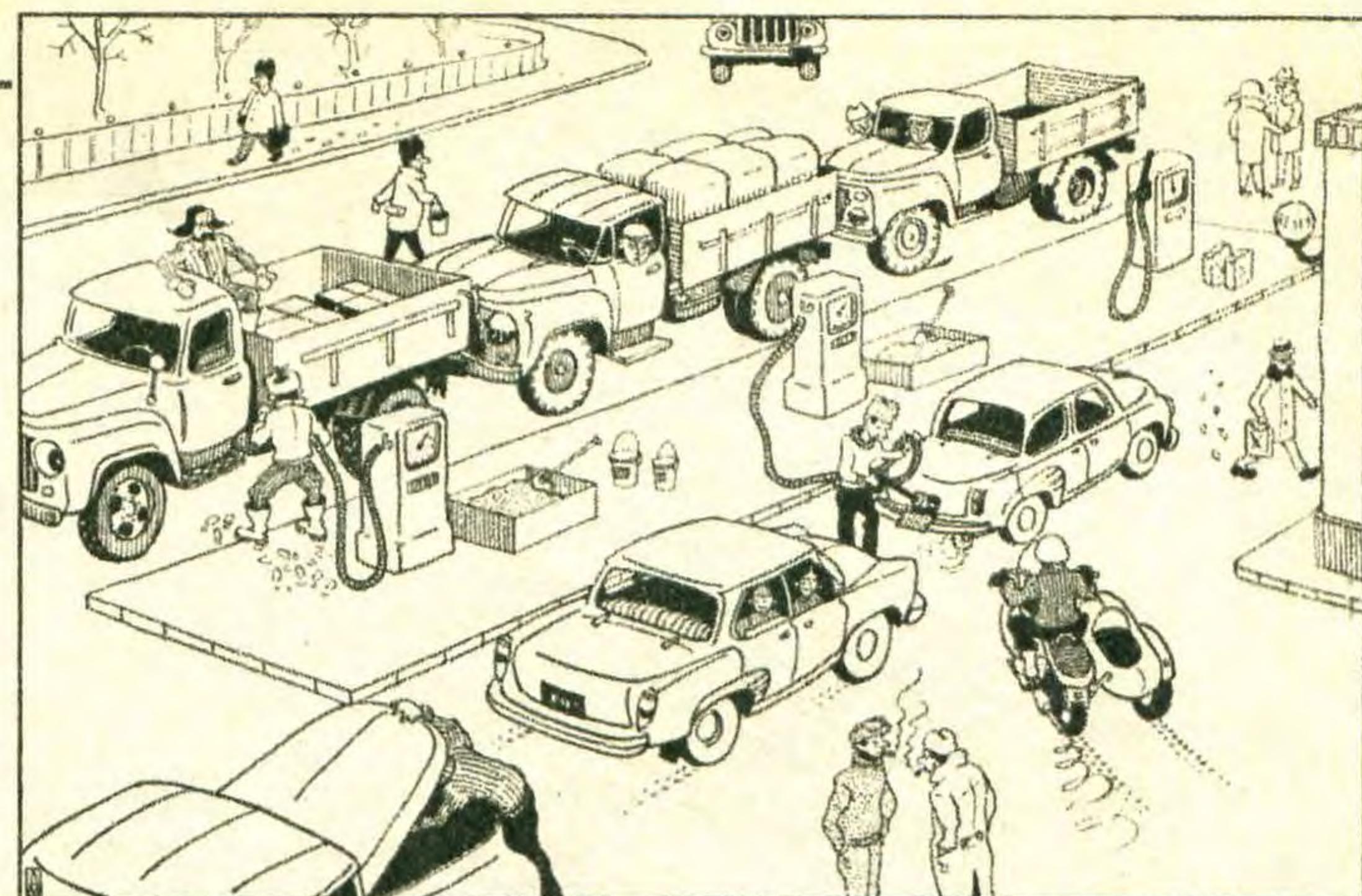


**Братья СТУДЕБЕНКЕР** основали в прошлом веке крупное предприятие по изготовлению повозок и фургонов. В 1897 году начали экспериментировать с автомобилями. Грузовики этой фирмы сослужили хорошую службу союзным войскам в годы второй мировой войны.

Рис. Г. Рушева, В. Плужникова, Р. Мусихиной и А. Мунтяна

## А вы знаете правила уличного движения?

В этом рисунке художник допустил четыре неточности, источник которых — незнание правил уличного движения. Проверьте себя и попытайтесь обнаружить эти неточности.



## УГОЛОК ЭТИМОЛОГА

### Металлист и металлург

От слова «металл» образовано два существительных, обозначающих работников металлопромышленности. Металлист — рабочий, металлург же, специалист по металлургии, может быть ученым. Слова «металл» (химически простое вещество или сплав) и «медаль» (награда за доблесть) — одного происхождения, хотя медалист и металлист — совершенно разные понятия.

Слово «металл» вошло в русский язык в эпоху Петра I. Заимствовано оно из немецкого языка. Первоисточник — древнегреческое «металлон» — руда, рудник, каменоломня, траншея, металл. Глагол «металлао» означает: исследую, навожу справку. Слово состоит из наречия «мета» — посередине, среди, между, «аллос» — другой. Как это понять? Кто находится среди людей, должен их расспрашивать, чтобы узнать то, что его интересует. Так возникло слово «металл». С ним в родстве слова «медаль» и «медальон». Оба слова заимствованы в XVIII веке из французского языка, который, в свою очередь, взял его из итальянского, а тот — из латинского, где «metallum» означает металлическую монету или пластинку. Так слова путешествуют из одного языка в другой, меняя звучание, а нередко и значение.

### Монтажник и монтер

Монтажник — специалист по установке и сборке сооружений и машин, а монтер — специалист по электрооборудованию и проводке.

Слово «монтаж» широко применяется в технике и в искусстве. Это и сборка, и установка машин, и соединение различных частей в одно целое. Фотограф, например, говорит о фотомонтаже, а кинооператор — о монтаже фильма. Где же родилось это слово? Об этом говорит его корень. Латинское «mons», французское «монталь» означают «гора», а глагол «монтир» — подниматься на гору. «Монтаж», следовательно, означает «подъем». В истории Франции широко известны «монтажиры». Так называлась политическая группа

в Национальном конвенте во время французской буржуазной революции конца XVIII века. Ее представители занимали места в верхних рядах, «на горе».

### Химик

Химик — работник химической промышленности, специалист по химии — отрасли естествознания, изучающей внутреннее строение материи, превращение веществ. О происхождении слова «химия» есть три мнения. Одно сводит его к египетскому «кеме» — черный. Это было древнее название Египта, где зародилась эта наука.

Второе толкование иное. Алхимия, тщетно занимавшаяся превращением простых металлов в драгоценные, воспринималась как темная, «дьявольская» наука. Сравните, например, чернокнижие — колдовство, основанное якобы на действии «нечистой силы».

Третье объяснение, пожалуй, более верное, сближает слово «химия» с древнегреческим «хюма» — литье металла, от глагола «хео» — лью. От греческого «хюмос» (сок), во всяком случае, образовалось два химических термина: 1) химозин — фермент, производящий свертывание молока, 2) химус — пищевая кашица, образующаяся в желудке под влиянием переваривания. А алхимия? Что означает первый слог — ал? Ничего. Это арабский артикль, который есть во многих словах, например «алгебра», «алкоголь».

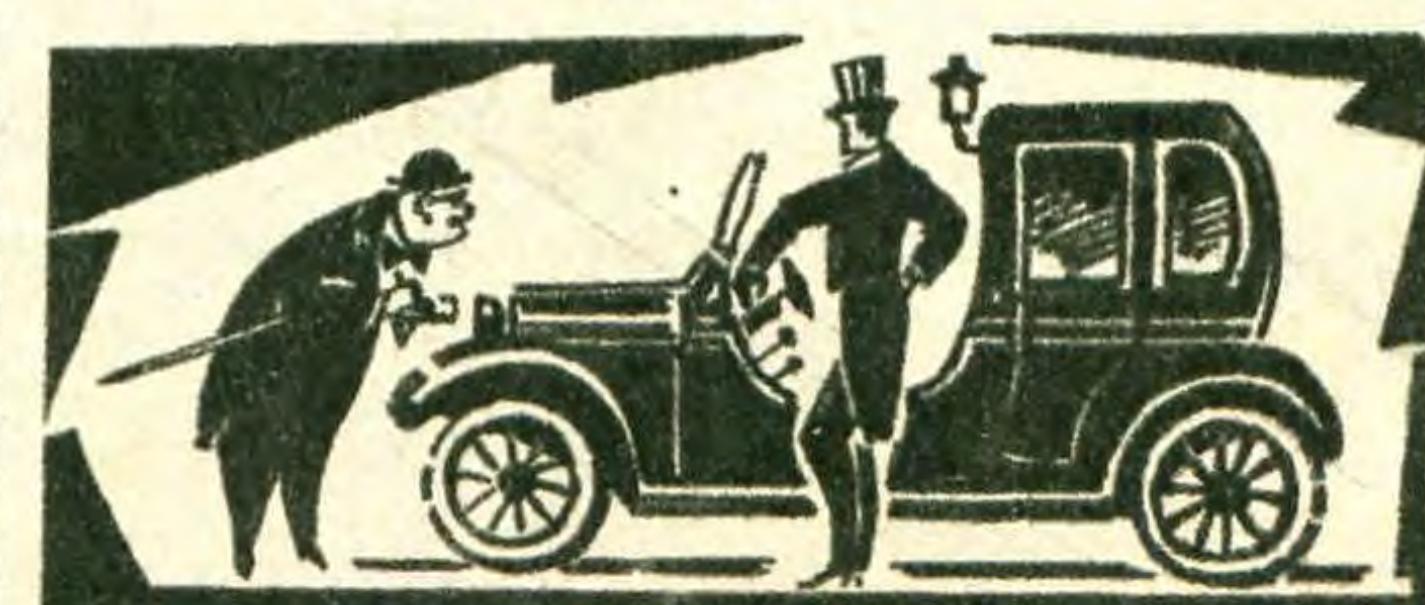
## Однажды...

«ЛЮБОЙ ЦВЕТ НА ВЫБОР...»

В 1909 году автомобильный король Генри Форд начал массовое производство своей знаменитой модели «Т».

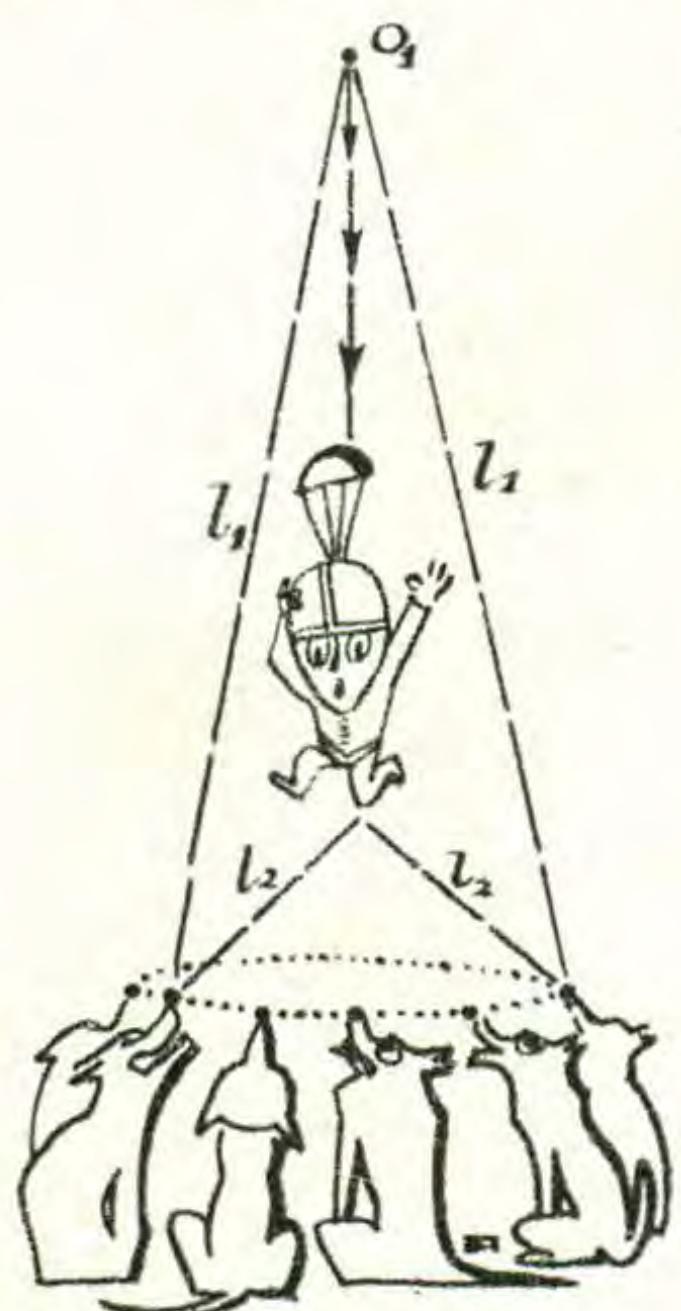
— В каких цветах появится новая легковая машина? — спросил репортер.

— В любом цвете, — ответил Форд, — при условии, что покупатель выберет черный...



## ЗАДАЧА

В книге Р. Петер «Игра с бесконечностью» приведена любопытная задача. «Вспоминаю случай из студенческих времен, — пишет автор, — когда вместе с несколькими коллегами я читала пьесу Бернарда Шоу. Мы дошли до места, где герой пьесы спрашивает героиню, в чем секрет ее силы пленять и управлять даже людьми, трудно поддающимися влия-



нию. Героиня задумывается и отвечает: «Это объясняется тем, что я, в сущности, отдалена от всех людей». Тогда студентка, читавшая вслух пьесу, воскликнула: «Это же математическая теорема, изученная нами сегодня!» Действительно, математическая задача была такова: можем ли мы приблизиться к множеству точек из внешней точки так, чтобы приблизиться одновременно ко всем точкам множества?

### ОТВЕТ НА ЗАДАЧИ, опубликованные в № 1, 1969 г.

Представим самый неблагоприятный случай: вниз принесена половина всех башмаков. Может случиться, что это 5 желтых и 5 черных, и все на одну ногу. Захватите еще один башмак, и он обязательно составит пару. Следовательно, нужно взять с собой 21 башмак.



С носками проще. Достаточно всего трех. Любопытно, что это число не зависит от количества носков в корзине.

# НЕ «ЛЕСЕНКОЙ», НЕ «ЕЛОЧКОЙ»

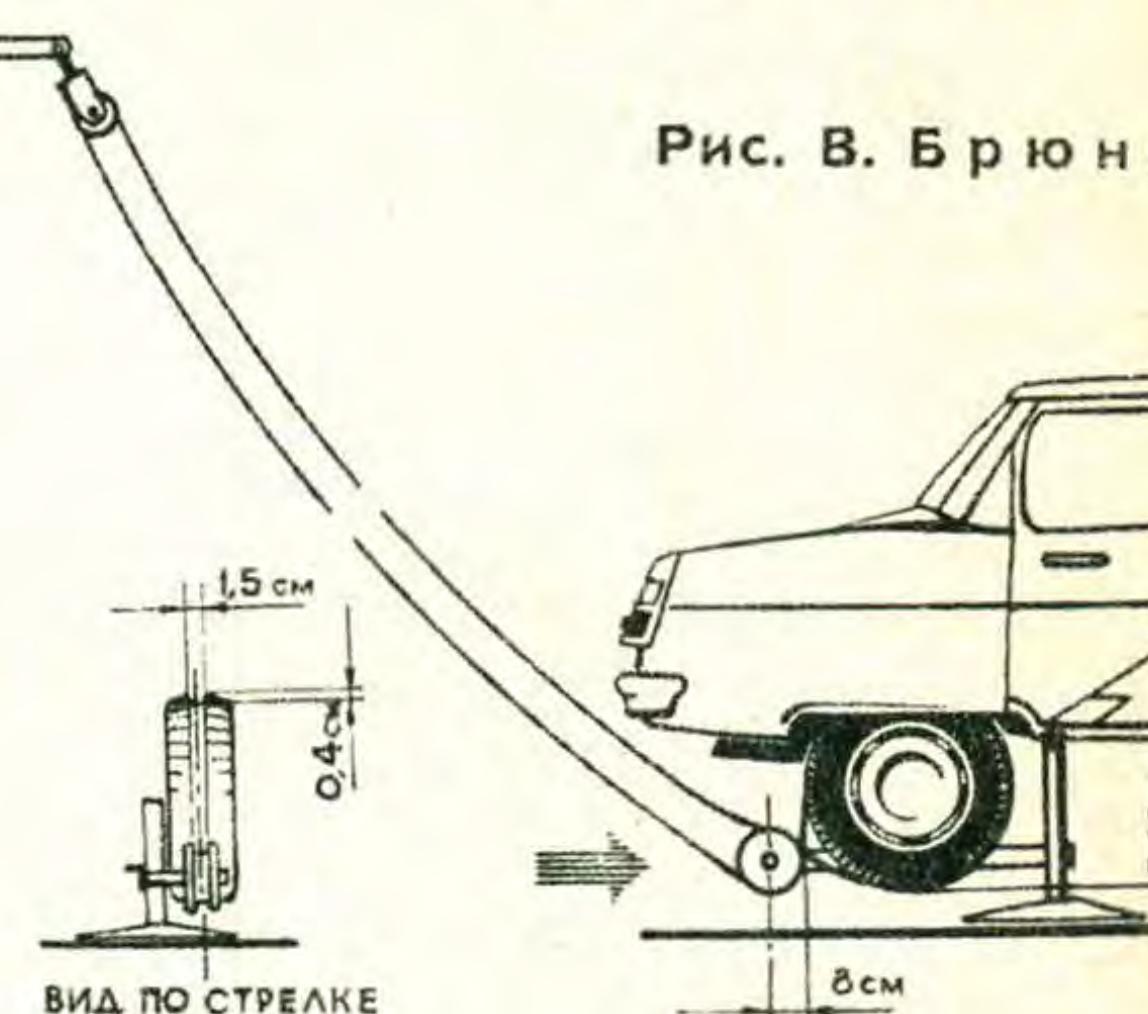


Рис. В. Брюн

вами склон смогут со скоростью около 10 км/час одновременно 10—15 спортсменов. На слову, водитель вовсе не прикован к машине. Автомобиль будет работать на небольшом постоянном газу.

### СОДЕРЖАНИЕ

<b>С. Беляев</b> , академик — Укрощение «информационного взрыва»	1
<b>Сквозь огонь и воду</b>	2
<b>А. Шибанов</b> , канд. физ.-мат. наук — Память на магнитных полюсах	3
<b>Л. Тархов</b> — Заклепки, колеса и сотни столетий	5
Короткие корреспонденции	6
<b>Л. Червякова, О. Жолондковский</b> , инж. — Ассистент с обратной связью	8
Хроника «ТМ»	9
Время искать и удивляться	10
<b>А. Резникова</b> — Я вижу ваш... голос	11
<b>М. Печерский</b> , канд. техн. наук — За зеленым глазом светофора	12
<b>С. Юрчук</b> — На огневом рубеже спорта	14
Кто вы, робот? (подборка)	16
<b>В. Морозов</b> , констр. — Ты лети, «Ветерок»...	19
Кавитация — только плюсы! (подборка)	22
<b>И. Ефремов</b> — Час Быка (роман)	25
Вокруг земного шара	30
Антология таинственных случаев:	
<b>Э. Семичев</b> — Треугольник смерти	32
<b>Г. Владимиров</b> , инж. — Не исключение, а правило	34
Правнук колдуньи	35
<b>Н. Сидоров</b> , проф., <b>М. Златковский</b> , инж. — Для асов стальных магистралей ЯК-3 (историческая серия «ТМ»)	36
Клуб «ТМ»	37
Не «лесенкой», не «елочкой»	38
	40

ОБЛОЖКА художников: 1-я стр.

**Р. Нитова**, 2-я стр. — **Н. Вечканова**,

3-я стр. — **К. Кудряшова**, 4-я стр. —

**Н. Рожнова** и **Л. Шильпа**.

ВКЛАДКИ художников: 1-я стр. —

**Л. Рындича**, 2-я стр. — **В. Брюна**,

3-я стр. — **Н. Рожнова**, 4-я стр. —

**В. Иванова**. Макет **Н. Перовой**.

### Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

Редколлегия: М. Г. АНАНЬЕВ, К. А. БОРИН, К. А. ГЛАДКОВ (научный редактор), В. В. ГЛУХОВ, П. И. ЗАХАРЧЕНКО, П. Н. КОРОП, О. С. ЛУПАНДИН, И. Л. МИТРАКОВ, А. П. МИЦКЕВИЧ, Г. И. НЕКЛЮДОВ, В. И. ОРЛОВ, В. Д. ПЕКЕЛИС, А. Н. ПОБЕДИНСКИЙ, И. В. ПОДКОЛЗИН (ответственный секретарь), Г. И. ПОКРОВСКИЙ, Г. В. СМИРНОВ (зам. главного редактора), Г. С. ТИТОВ, И. Г. ШАРОВ, Н. М. ЭМАНУЭЛЬ.

Художественный редактор **Н. Вечканов**

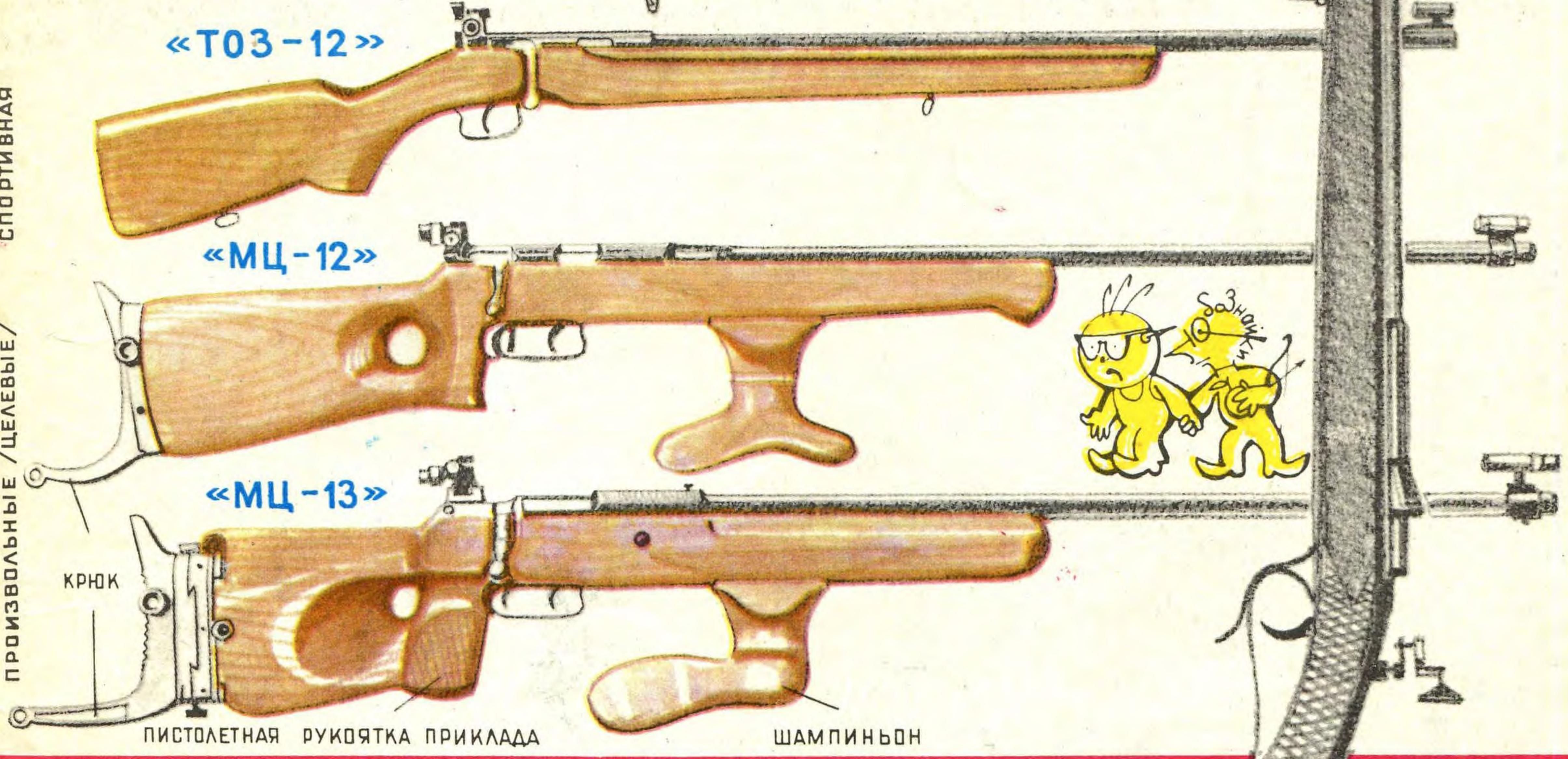
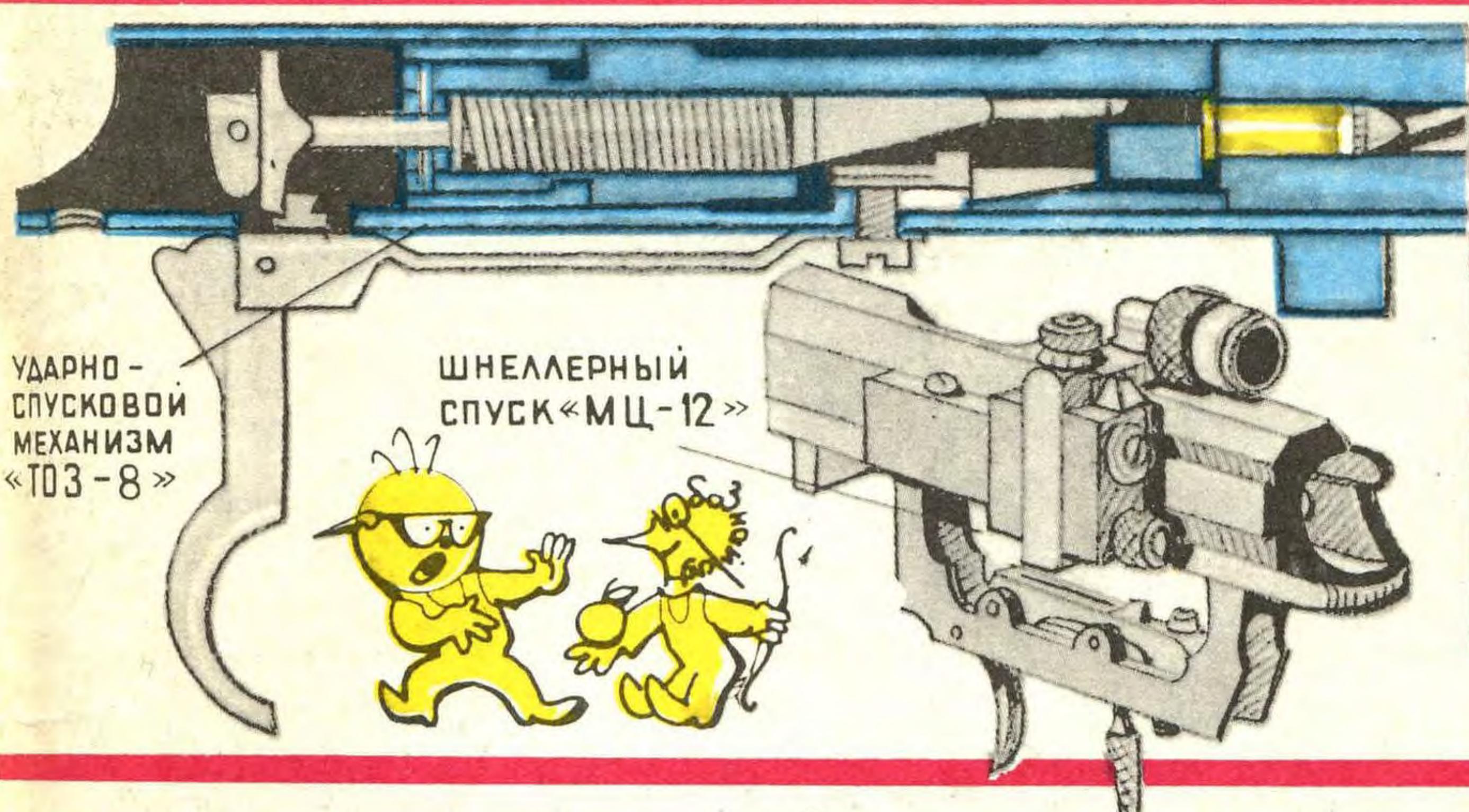
Рукописи не возвращаются

Технический редактор **Е. Брауд**

Адрес редакции: Москва, А-30, Сущевская, 21. Тел. 251-15-00, доб. 4-66, 251-86-41. Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Сдано в набор 2/XII 1968 г. Подп. к печ. 9/1 1969 г. Т03002. Формат 61×90<sup>1/2</sup>. Печ. л. 5,5 ( усл. 5,5). Уч.-изд. л. 9,3. Тираж 1 500 000 экз. Заказ 2553. Цена 20 коп.

С набора типографии издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия» отпечатано в ордена Трудового Красного Знамени Первой Образцовой типографии имени А. А. Жданова Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР, Москва, Ж-54. Валовая, 28. Заказ 3323.

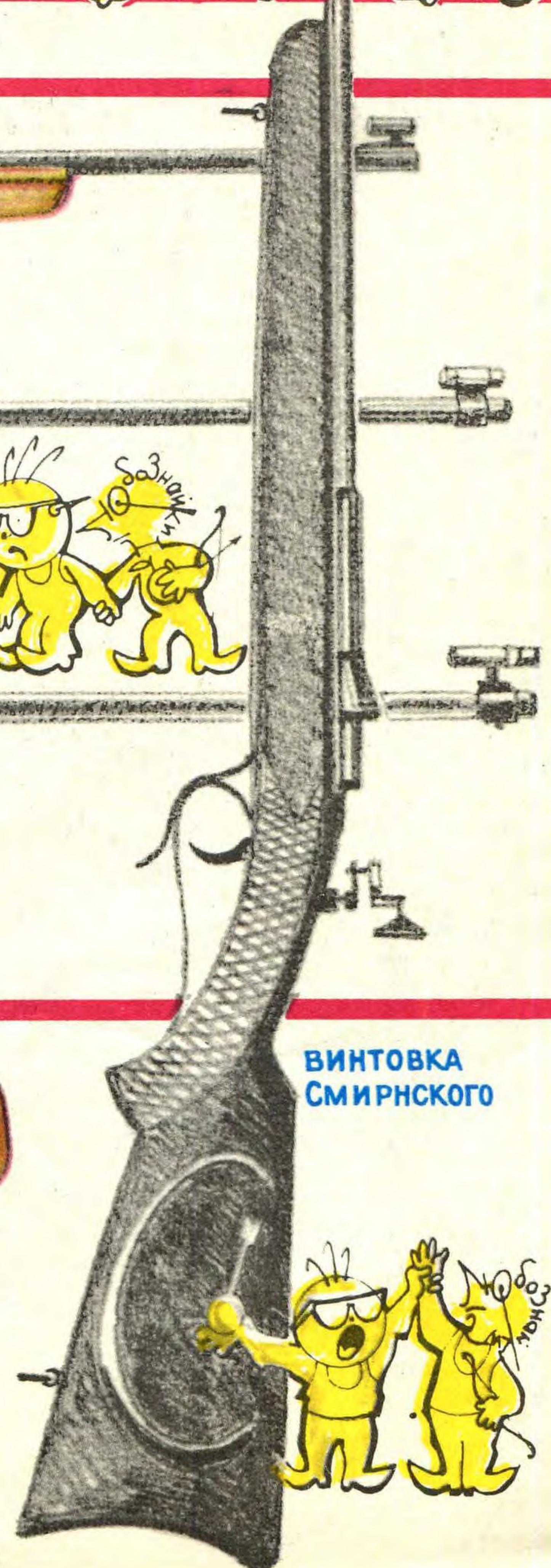
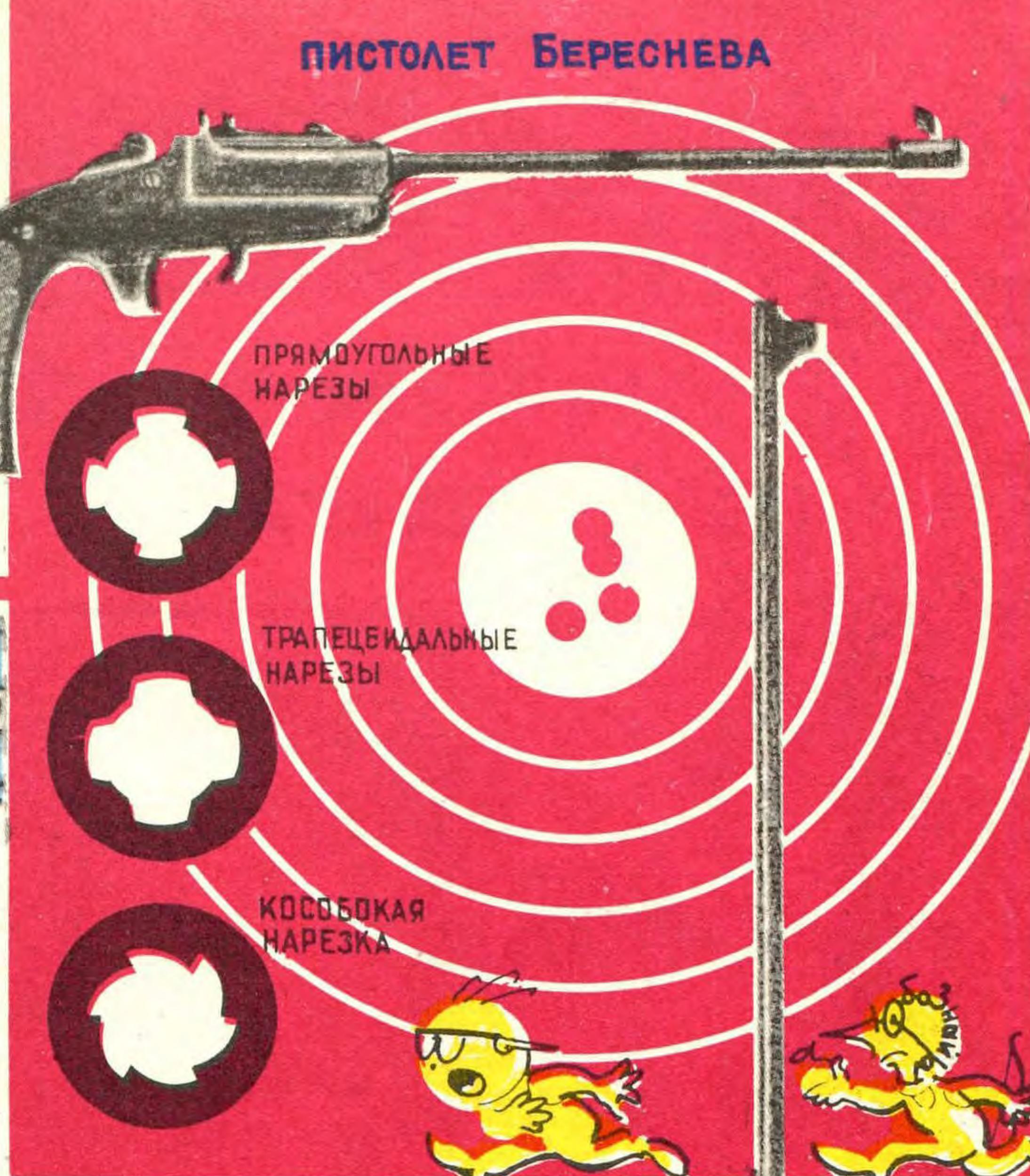
ПРОИЗВОЛЬНЫЕ / ЦЕЛЕВЫЕ / СПОРТИВНАЯ



САМОЗАРЯДНЫЙ ПИСТОЛЕТ МАРГОЛИНА



ВИНТОВКА СМИРНСКОГО



# Техника- молодежи

2  
1969



ЛЕНА 20 к. МИАМЕКС 70973

К ЭЛЕКТРОННОМУ  
РЕГУЛИРОВЩИКУ

