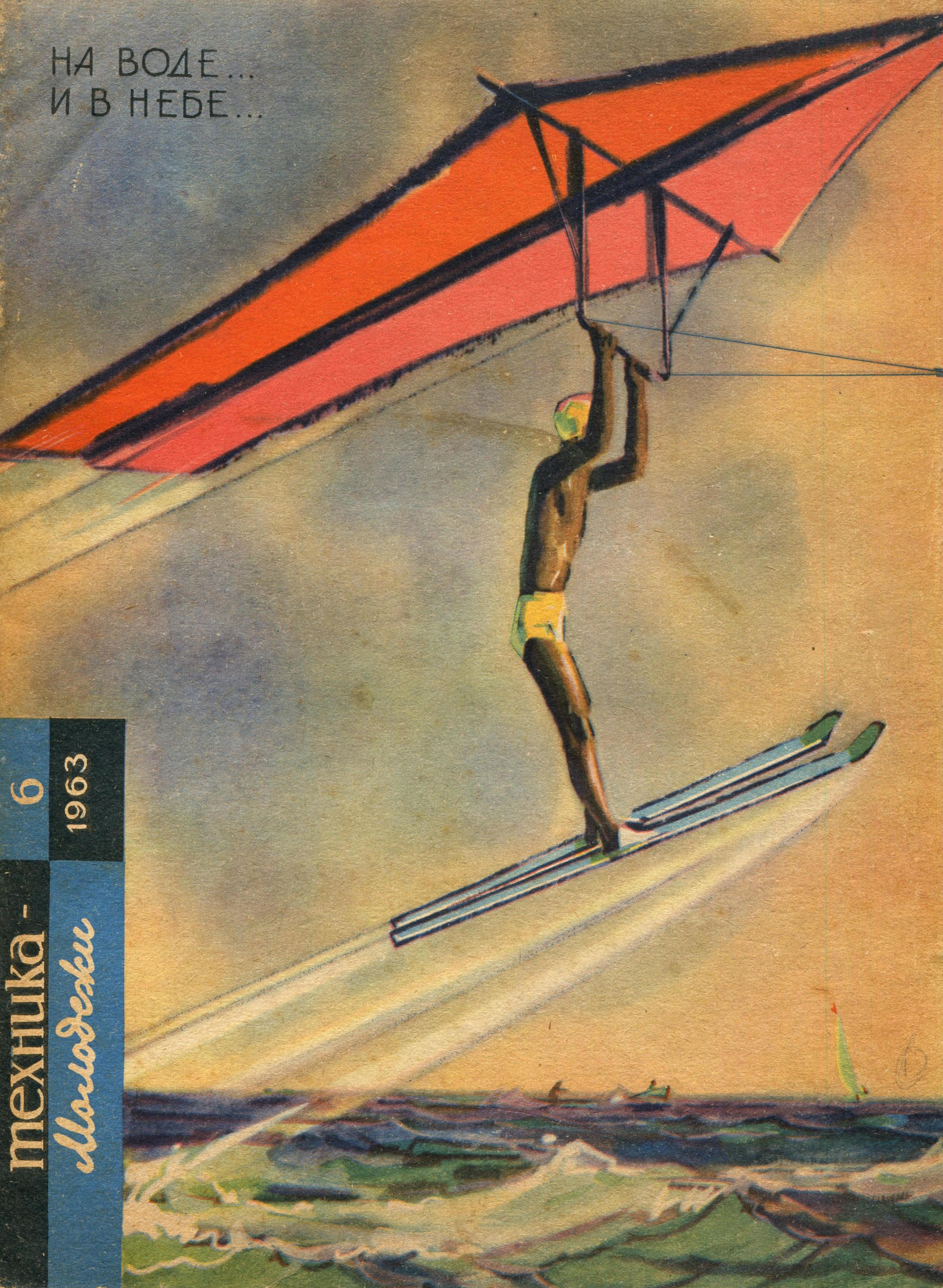
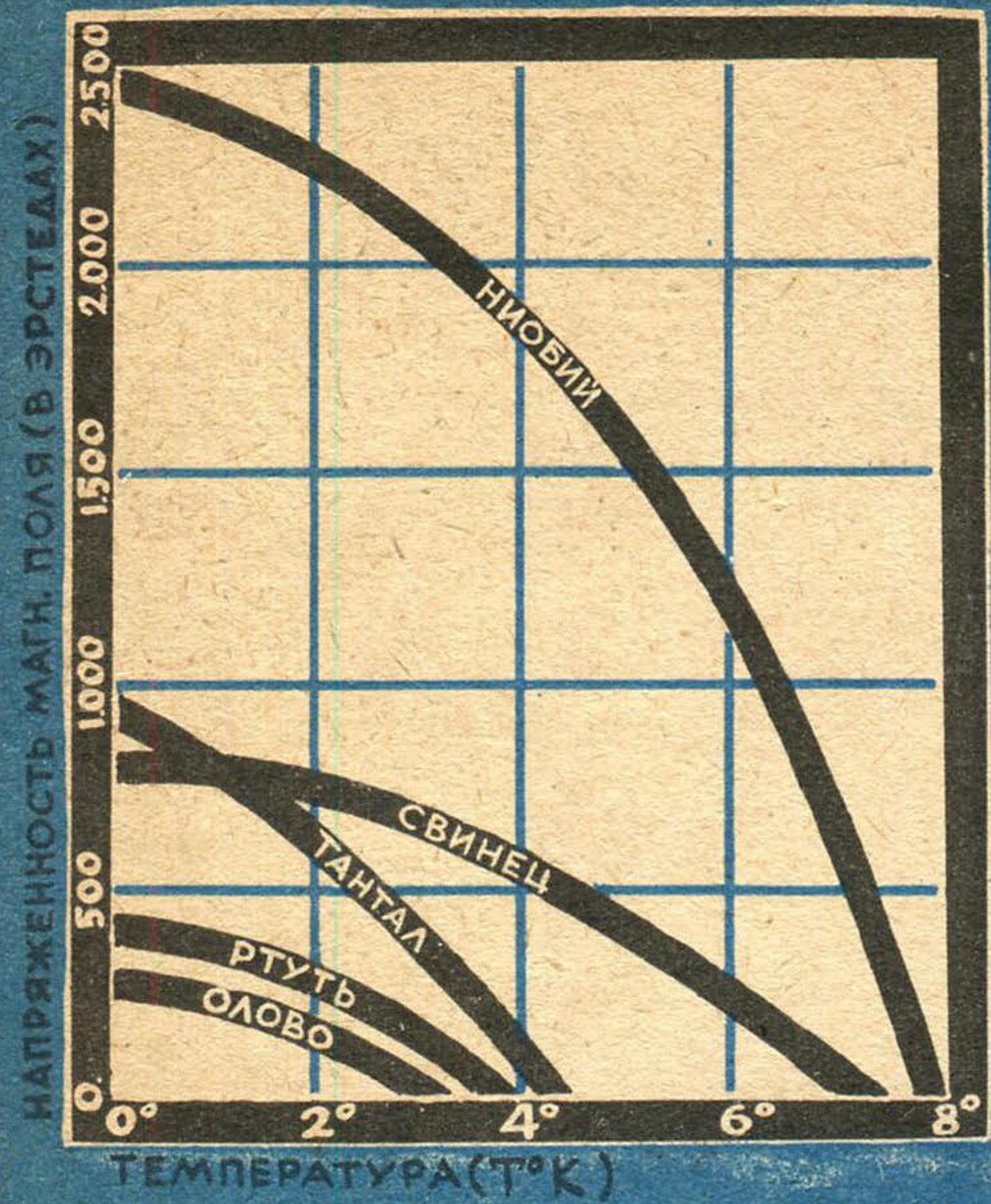


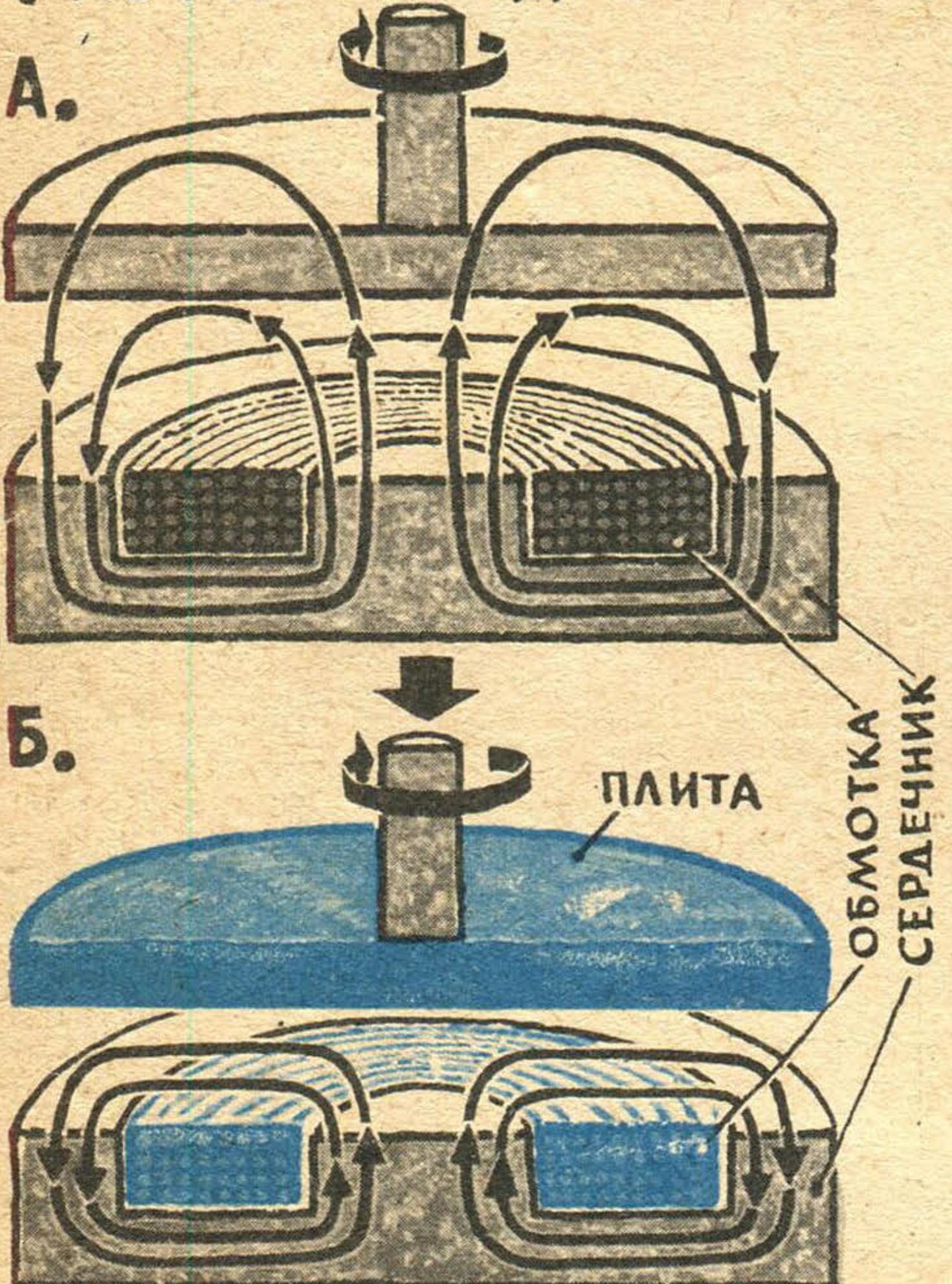
НА ВОДЕ...  
И В НЕБЕ...



ЗАВИСИМОСТЬ КРИТИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ  
МАГНИТНОГО ПОЛЯ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ...



### УПОРНЫЙ ПОДШИПНИК



### МАГНИТНАЯ ЛИНЗА

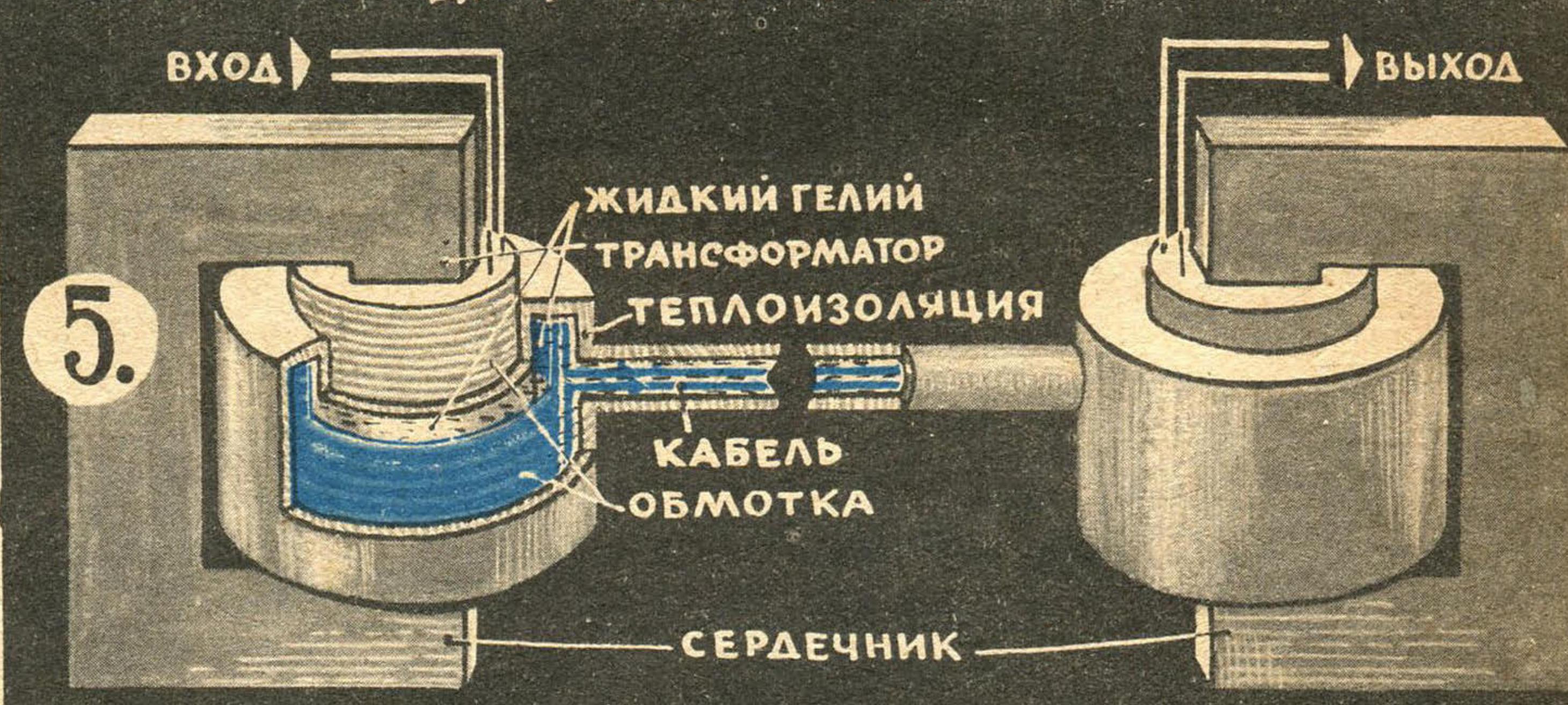
ПОТОК ЭЛЕКТРОНОВ

Б.

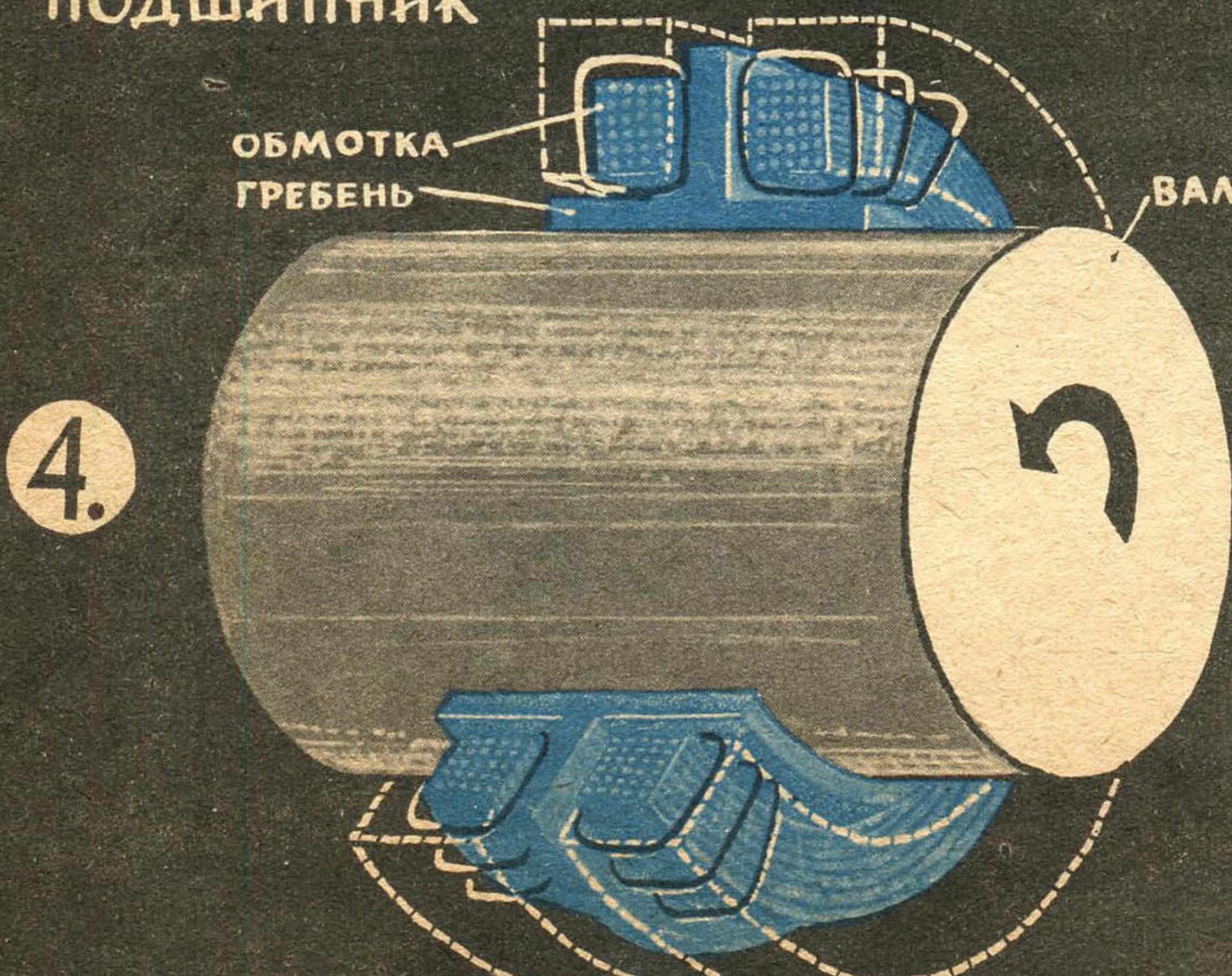
1.

## СВЕРХПРОВОДНИКИ РАБОТАЮТ...

### ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧА БЕЗ ПОТЕРЬ

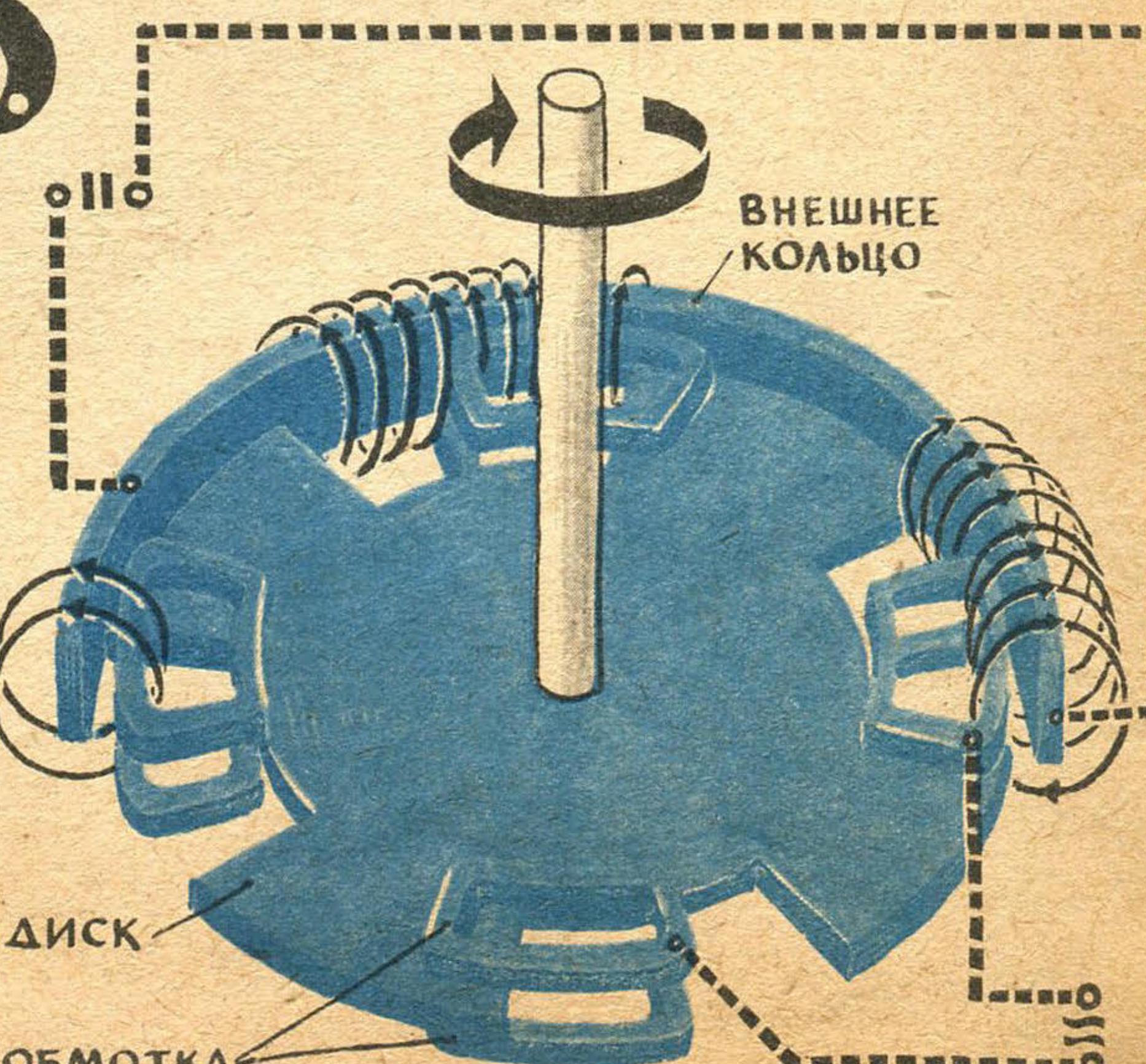


### ПОДШИПНИК



### УСИЛИТЕЛЬ-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТОКА

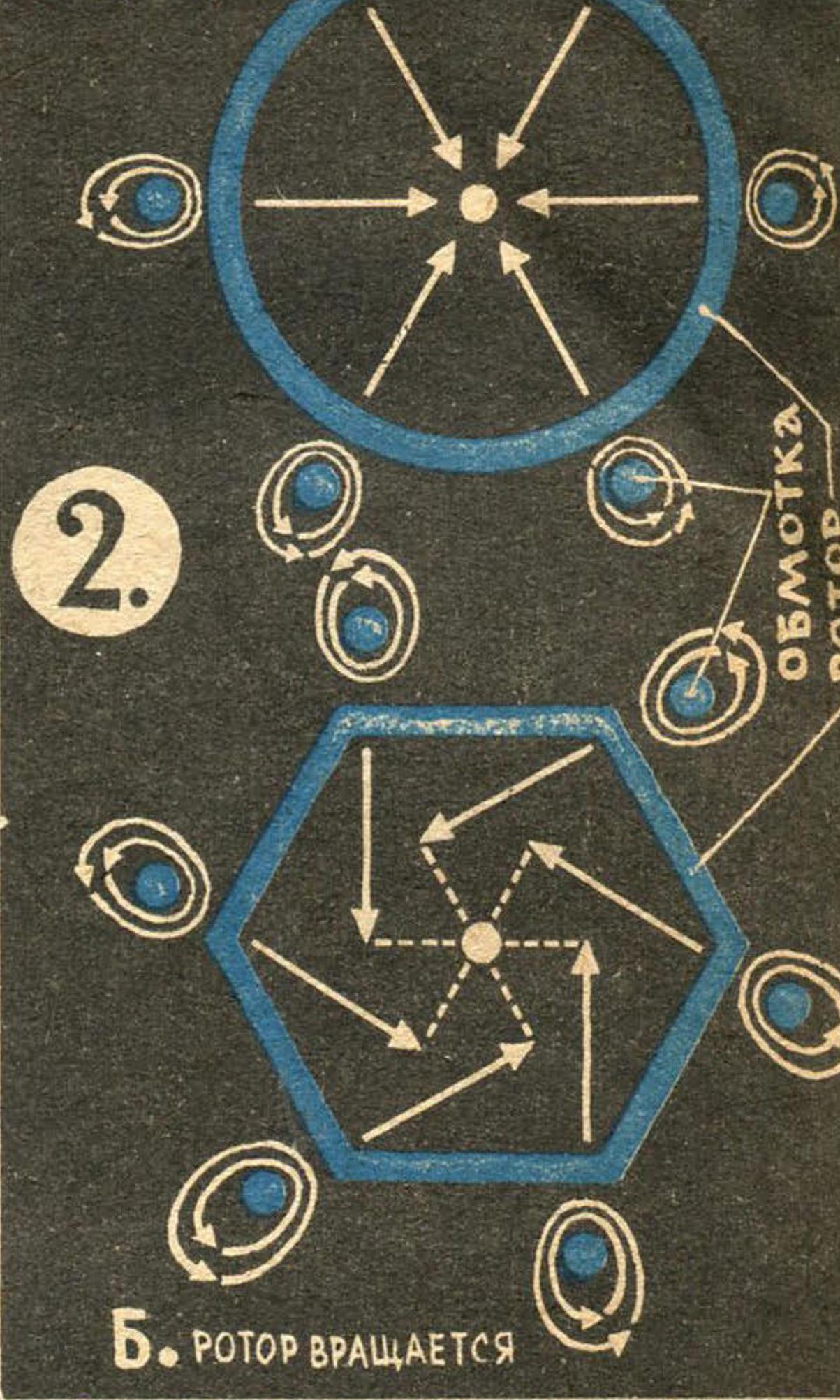
6.



### ЭЛЕКТРОМОТОР

А.

НЕТ ВРАЩЕНИЯ





В. СТРЕЛКОВ,  
журналист



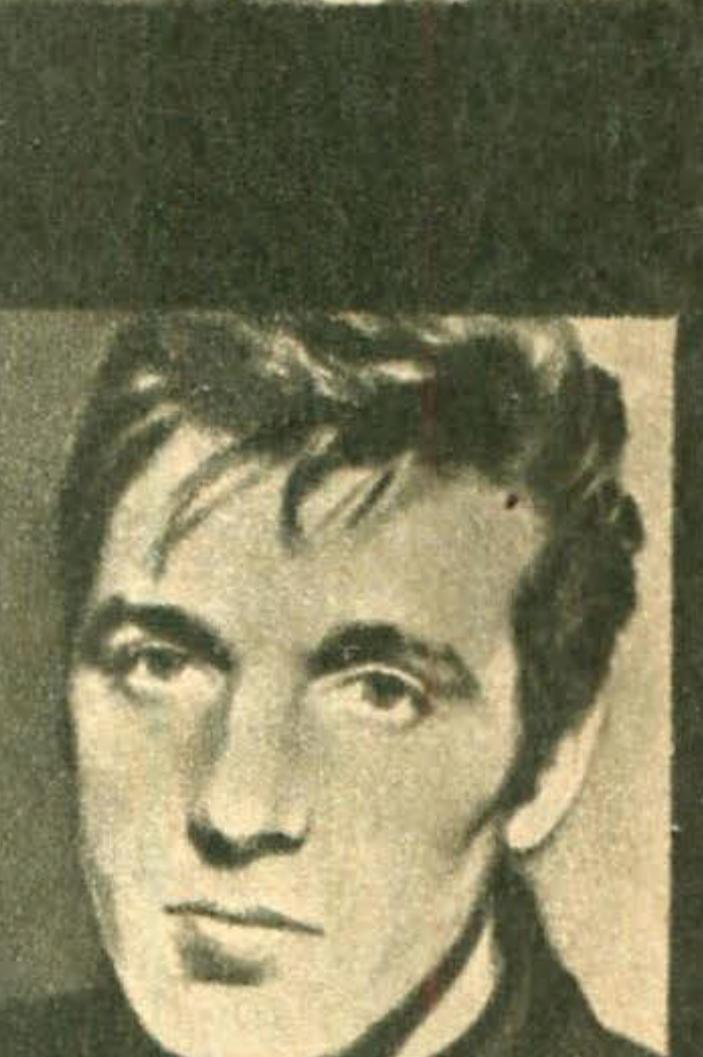
Н. МЕЛЬНИК,  
изобретатель



Г. МАКИЕВ,  
доцент МГУ



Р. АНДРИЕВСКИЙ  
канд. техн. наук



А. ШУМИЛИН,  
художник

# НА ДНЕ ТЕМПЕРА- ТУРНОГО КОЛОДЦА

Г. КОТЛОВ, инженер  
В. КАРЦЕВ, аспирант

Магнитное поле разрушает состояние сверхпроводимости в металлах, причем чем больше охлажден сверхпроводник, тем труднее вывести его из этого состояния. На графике видно, что ниобий становится сверхпроводником при  $8^{\circ}$  К. А если охладить его почти до  $0^{\circ}$  К, то он выдерживает магнитное поле до 2 500 эрстед.

1. Металл, находящийся в состоянии сверхпроводимости, становится диамагнетиком: он «выталкивает» из своего объема внешнее магнитное поле. Поэтому обкладки из сверхпроводящей фольги помогут создать магнитные линзы для электронных микроскопов небывалой разрешающей силы. Ведь магнитные силовые линии не могут выйти за пределы пространства, ограниченного фольгой, и пучок электронов может быть остро сфокусирован в центральном отверстии линзы.

2. Цилиндр из сверхпроводника, уложенный над сверхпроводящими обмотками, может парить на них сколь угодно долго. Однако вращаться такой цилиндр не может: силы взаимодействия магнитных полей проходят через ось цилиндра. Зато ротор, имеющий форму правильного многоугольника, при создании в обмотках вращающегося магнитного поля, может развивать до 20 000 об/мин.

3. Выталкивание диамагнитного материала магнитным полем может быть положено в основу работы электромагнитного упорного подшипника без трения. Но такой подшипник требует непрерывного подвода электроэнергии. Изготовив плиту и обмотки из сверхпроводника, можно создать подшипник, не требующий непрерывного подвода энергии. Опыты показали, что один квадратный сантиметр обмотки в состоянии удерживать «на весу» груз в 300 граммов.

4. А если на вал насадить сверхпроводящий гребень и уложить его в две сверхпроводящие обмотки, как показано на вкладке, то упорный подшипник превращается в опорный.

5. Потери на сопротивление в линиях электропередачи смогут устранить сверхпроводящие кабели. Они состоят из трубы, через которую проночиваются жидкий гелий, внутри которой уложен сверхпроводящий стержень. В трансформаторах для таких передач можно массивную обмотку одного из контуров заменить цилиндром, на поверхность которого тонким слоем нанесена печатная схема обмотки, становящейся сверхпроводящей при низкой температуре.

6. Усилитель-преобразователь на сверхпроводниках. Протекающий во внешнем кольце усиливаемый ток может создать магнитное поле лишь там, где во вращающемся диске есть прорези: ведь сверхпроводящий диск препятствует установлению магнитного поля в других местах. Если диск вращается, то прорези как бы «тянут» за собой магнитное поле. Пересекая неподвижные обмотки, движущееся магнитное поле наводит в них переменный ток. Величина этого переменного тока зависит от скорости вращения и от величины усиливаемого постоянного тока во внешнем кольце.

«Человек никогда не сможет привыкнуть к холоду». Эти слова Руяля Амундсена, как-то особенно убедительно звучавшие в устах знаменитого полярника, могли бы служить неплохим эпиграфом к физике низких температур. Конечно, Амундсен имел в виду совсем не тот «холод», с которым имеют дело физики. Но несложно привыкнуть, нелегко объяснить те фантастические свойства, которые появляются у различных веществ по мере их охлаждения.

## СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ — МИР БЕЗ ПОТЕРЬ

Голландский физик Каммерлинг-Оннес столкнулся с явлением сверхпроводимости в 1911 году. Он занимался изучением электропроводности различных металлов при температурах, всего на несколько градусов отличающихся от абсолютного нуля.

Каммерлинг-Оннес изготовил кольцо из замороженной ртути и возбудил в нем электрический ток. Магнитная стрелка показала, что ток без источника циркулировал в течение нескольких часов! Так была открыта сверхпроводимость, теория которой в течение сорока лет не поддавалась усилиям лучших физиков.

Далеко не все металлы обладают сверхпроводимостью. Вопреки ожиданиям лучшие проводники — медь и серебро — вовсе не обладают этим свойством. Из всей периодической системы элементов только 25 металлов при низких температурах становятся сверхпроводниками. Лучшими из них оказались олово, свинец, tantal, ниобий. У каждого из этих металлов сверхпроводимость наступает при очень низких, хотя и разных температурах. Например, алюминий становится сверхпроводником при минус  $271,5^{\circ}\text{C}$ , а магний — при минус  $272^{\circ}\text{C}$ .

Спустя 20 лет после открытия Каммерлинг-Оннеса немецкий физик Мейснер открыл другое фундаментальное свойство материалов, находящихся в сверхпроводящем состоянии. Они оказались идеальными диамагнетиками, то есть изоляторами для несильных магнитных полей. Очень скоро выяснилось, что магнитное поле, превышающее определенное критическое значение, мгновенно разрушает сверхпроводимость и возвращает металл в обычное состояние. Величина магнитного поля, разрушающего сверхпроводимость, различна для разных сверхпроводников и зависит от температуры, до которой охлажден сверхпроводник. Чем ниже температура, тем больше критическая величина магнитного поля. Например, ниобий теряет электрическое сопротивление при минус  $265^{\circ}\text{C}$ . При минус  $269^{\circ}\text{C}$  магнитное поле в 2 тыс. эрстед переводит его в обычное состояние, а при минус  $272^{\circ}\text{C}$  для такого перехода нужно приложить уже 2 400 эрстед.

Диамагнитные свойства полупроводников в современной технике используются, пожалуй, наиболее часто. При изменении магнитного поля в любом

## НОВОЕ:

● АКАД. КАПИЦА: ЭЛЕКТРОНИКА — БУДУЩЕЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ● АКАД. ЗЕЛЬДОВИЧ: ВСЕЛЕННАЯ ОСТАЛАСЬ ВОДОРОДНОЙ БЛАГОДАРЯ НЕЙТРИНО ● ПВО — ФИЛЬТР НЕБА ● ЖАРОСТОЙКИЕ СПЛАВЫ ИЗ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ЗЕРЕН ● ЖОЛИО-КЮРИ — ЖИЗНЬ ВО ИМЯ ЖИЗНИ.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

техника-

молодежи

6

1963

проводнике наводятся вихревые электрические токи. Обычно эти токи быстро гасятся из-за электрического сопротивления. В сверхпроводнике сопротивления нет, поэтому наведенные токи могут циркулировать в нем бесконечно долго. Эти вихревые токи создают магнитное поле, препятствующее проникновению внешнего поля внутрь сверхпроводника. Таким образом, диамагнетизм сверхпроводников — это поверхностный эффект, распространяющийся на глубину порядка 0,0001 мм. Поверхность сверхпроводника превращается в своеобразное «магнитное зеркало», отражающее силовые линии внешнего поля.

## МАШИНЫ НА МАГНИТНОЙ ПОДУШКЕ

Принцип «магнитного зеркала» нашел себе многочисленные применения. Например, в электронных микроскопах, где пучок электронов фокусируется магнитным полем, фольга из сверхпроводника позволит до такой степени повысить разрешающую способность микроскопа, что, быть может, станут различимыми даже отдельные атомы.

Магнитное поле, создаваемое катушкой из сверхпроводящей ниобиевой проволоки, удерживает во взвешенном состоянии ниобиевый диск. Опыт показал, что один кв. см «висящей» поверхности в состоянии удержать груз

в 300 г. А отсюда совсем недалеко и до электромотора, ротор которого парит в своеобразной «магнитной атмосфере». Такой электромотор — идеальный мотор для гироскопа. Сверхпроводимые магнитные подшипники, заменяя собой карданов подвес, устраняют и основной источник трения. А если обмотки ротора и статора тоже сделать сверхпроводящими, то кпд такого электродвигателя станет равным 100%.

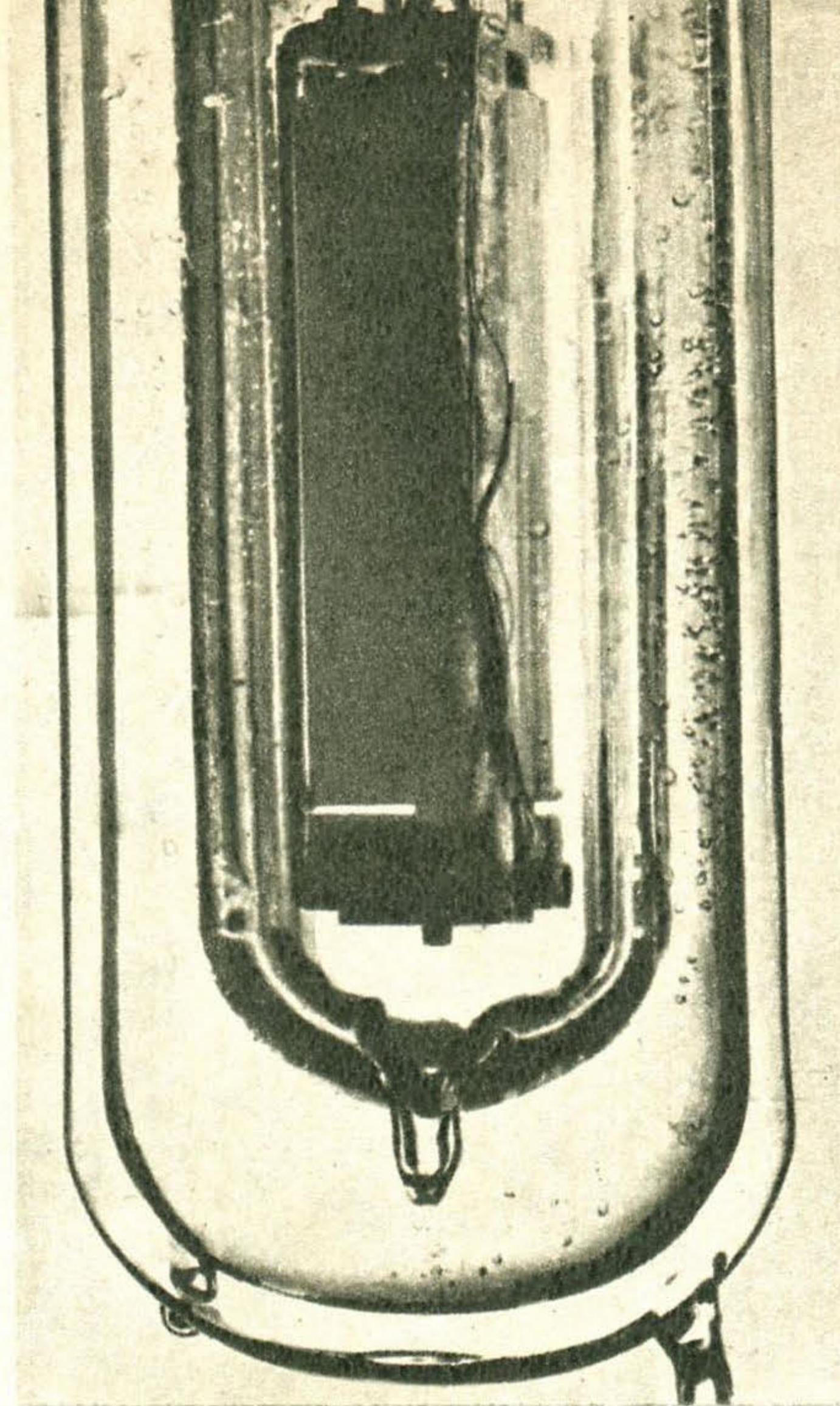
Возможен гироскоп, построенный и на другом принципе, хотя в нем также используется явление сверхпроводимости. По окружности полой сверхпроводящей сферы циркулирует постоянный электрический ток, который сохраняет свою первоначальную ориентацию в пространстве независимо от вращения сферы. Этот постоянный ток создает постоянное магнитное поле, также строго ориентированное в пространстве. Ориентацию магнитного поля нетрудно измерить и принять за постоянное направление отсчета, которое в обычных гироскопах создается быстрым вращением маятника.

## СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ РАБОТАЕТ

Чувствительность сверхпроводников к небольшим изменениям температуры и магнитным полям делает их отличным материалом для приборов и сверхточных и сверхбыстрых переключателей. Недаром одним из первых применений сверхпроводимости оказался болометр — прибор для обнаружения слабых тепловых лучей, идущих, скажем, от звезд. Этот прибор состоит из очень тонкой полоски сверхпроводящего металла, охлажденного до температуры перехода. Ничтожное излучение, падающее на полоску, вызывает «микроскопическое» повышение температуры, но... Сопротивление резко растет, металл из сверхпроводимого скачком переходит в обычное состояние.

А вот другое интересное применение. В электронных схемах очень часто встречается устройство — колебательный контур. Его сопротивление переменному току невелико при любых частотах, кроме одной — критической. Токам критической частоты «колебательный контур» оказывает большое сопротивление, причем их он «зузает» и выделяет из всего множества других частот. Чем точнее колебательный контур выбирает заданную ему частоту, тем «острее» настройка радиоприемников, тем четче работа радиооборудования.

«Острота» настройки зависит от сопротивления проводов



Сверхпроводимый подпятник. Пятикилограммовый цилиндр парит над сверхпроводящей обмоткой, расположенной снизу.

колебательного контура: чем больше сопротивление, тем хуже. Сверхпроводимость, «ликвидирующая» сопротивление, дает в руки радиоинженера идеальный колебательный контур, характеристики которого могут быть в 100 тыс. раз лучше, чем у обычного.

В несколько более отдаленной перспективе сверхпроводники обещают значительные усовершенствования в области получения и передачи электроэнергии.

## «МАГНИТНЫЙ ДИНАМИТ»

Одна из самых мощных лабораторных установок создает в объеме 16 см<sup>3</sup> постоянное магнитное поле в 88 тыс. эрстед. (Магнитное поле Земли — примерно 1 эрстед, подковообразного магнита — несколько сот эрстед, электрогенератора — 10—15 тыс. эрстед.) Для питания такого магнита нужна установка мощностью 1600 квт, а для охлаждения каждую минуту необходимо прокачивать через соленоид около 4 тыс. л дистиллированной воды.

А если разобраться, куда идет огромное количество электроэнергии, которое расходуется на поддержание магнитного поля, то мы увидим, что вся она идет на преодоление электрического сопротивления обмоток соленоида. Конечно, было бы интересно воспользоваться явлением сверхпроводимости

для получения магнитных полей, но ведь известно, что даже не очень сильное поле разрушает сверхпроводимость. Это обстоятельство всегда отпугивало физиков от мысли воспользоваться открытием Каммерлинг-Оннеса.

Только в начале 1961 года было обнаружено, что, используя станинды ниобия, можно получить поле в 88 тыс. эрстед; причем для достижения этого результата необходимо преодолеть чисто техническую трудность — навить соленоид из хрупкой станинды-ниобиевой проволоки.

Таким методом получены магнитные поля в 88 тыс. эрстед и в скором будущем ожидается достичь 200 тыс. эрстед. А это уже начало революции во всех областях современной техники, имеющей дело с магнитными полями. Сейчас даже трудно представить себе те превращения, которые претерпят привычные нам машины и приборы благодаря применению сильных магнитных полей. Но кое-какие предположения можно сделать уже сегодня.

Гигантские современные ускорители заряженных частиц смогут быть заменены небольшими, но столь же мощными. Расчеты показывают, например, что американский ускоритель в Беркли смог бы разместиться на обеденном столе, если увеличить напряженность магнитного поля с 1600 до 300 тыс. гаусс.

Одна из труднейших задач современной атомной промышленности — это разделение изотопов различных элементов. Сильные магнитные поля могут произвести переворот в этой отрасли промышленности, давая буквально вторую жизнь давно известному методу разделения — электромагнитному.

В современной технике сильное магнитное поле может применяться для штамповки, заменив дорогостоящие прессы.

Конечно, это потребует уникальных установок для создания мощных импульсов магнитного поля. В сверхпроводимых соленоидах можно в течение длительного времени накапливать магнитную энергию, а потом высвобождать ее за доли секунды. Для магнитного поля такой соленоид то же самое, что конденсатор для электрического.

Сверхпроводимость еще совсем молодая отрасль техники. Описанные устройства уже существуют, и все говорит за то, что их применение в технике очень многообещающе. Новые материалы, которые будут сохранять сверхпроводимость при более высоких температурах и магнитных полях, сделают сверхпроводниковые устройства столь же привычными, как и обычное электрооборудование.

# НОВАЯ ЭРА В ЭНЕРГЕТИКЕ

— ВЫ думаете, энергия распространяется по проводам? — начал рассказ о своей новой работе на заседании ученого совета Института физических проблем АН СССР академик Петр Леонидович Капица. — Нет, в проводах она только теряется.

Да, из законов физики следует, что, когда по проводнику течет электрический ток, электромагнитная энергия распространяется в свободном пространстве, окружающем провод. Электроны же, движущиеся внутри проводника, беспрестанно сталкиваются с атомами кристаллической решетки. Возникает своеобразное «трение», которое довольно велико. Не мудрено, что много энергии тратится впустую — главным образом на нагревание проводника.

В современных линиях переменного или постоянного тока для уменьшения этих потерь при передаче больших мощностей создают высокие напряжения — в сотни тысяч вольт. Казалось бы, увеличь напряжение — и потери уменьшатся. Но воздух далеко не идеальный изолятор. Он не выдерживает таких громадных электрических полей. Не ровен час, случится пробой — тогда электричество начнет стекать в землю. Опять потери энергии, аварии, угроза для жизни людей. Вот почему провода приходится делать толстыми, подвешивать их на гигантских гирляндах изоляторов, защищать от грозовых разрядов. И тем не менее, несмотря на все ухищрения инженеров, прово-

В. БОЙКО,  
член Литобъединения журнала

да остаются проводами со всеми присущими им изъянами.

Ну, хорошо, а нельзя ли вообще обойтись без проводов? Ведь уже давно известно, что электромагнитные волны могут распространяться внутри обыкновенных металлических труб. По таким волноводам электромагнитная энергия распространяется словно вода по трубе. Это же очень удобно: волновод не нужно подвешивать на стальных мачтах, не нужно изолировать. Он может пролегать прямо по земле или под землей, как нефтепровод. Конечно, пробои не исключены и в волноводе. Но для этого нужны значительно более сильные поля, чем в случае обыкновенной высоковольтной линии. Так, при пятикратном запасе пробойной прочности воздуха по волноводу сечением 1 м<sup>2</sup> можно передавать до миллиона киловатт электроэнергии!

Правда, по волноводам хорошо распространяются только электромагнитные волны очень короткой длины — порядка всего нескольких сантиметров. Частота колебаний у этих волн в миллионы раз больше, чем у обыкновенного электротока. Поэтому генерировать их могут лишь особые, сверхвысокочастотные электронные приборы.

...Электроника и энергетика. Сколько времени занимается энергетикой

обычной электротехники! И до недавнего времени мы даже и не задумывались над тем, что та самая электроника, которая сейчас имеет дело с мизерными мощностями, способна решать важнейшие задачи могучей современной энергетики. Если бы недавно рядового инженера спросили, можно ли, например, построить электронную лампу с мощностью нынешней электростанции, он бы развел руками: «Ну, знаете...» Дескать, каждый школьник знает, что чем мощнее электронный прибор, тем большее количество электричества он должен пропускать через себя и, значит, тем плотнее в нем должно быть облако электронов. Между тем электроны отталкиваются друг от друга. И уже при небольших мощностях эти силы взаимного отталкивания так затрудняют движение электронов, что прибор просто-напросто отказывает в работе. Приходится увеличивать размеры аппаратуры. Шутка сказать: обыкновенная генераторная лампа мощностью всего в несколько сот киловатт, а размером — с хороший бочонок! А если увеличить мощность его в 100 раз? Получится лампа — не лампа, настоящий Эверест.

Да, возмущающее действие объемных зарядов — главное препятствие на пути электроники больших мощностей. Но с этим ограничением можно бороться по меньшей мере двумя средствами.

Первое — компенсация объемных зарядов положительными ионами га-

## АЗБУКА СЧЕТНОЙ ТЕХНИКИ

(Начало см. в № 1—5)

### „Анатомия“ машины

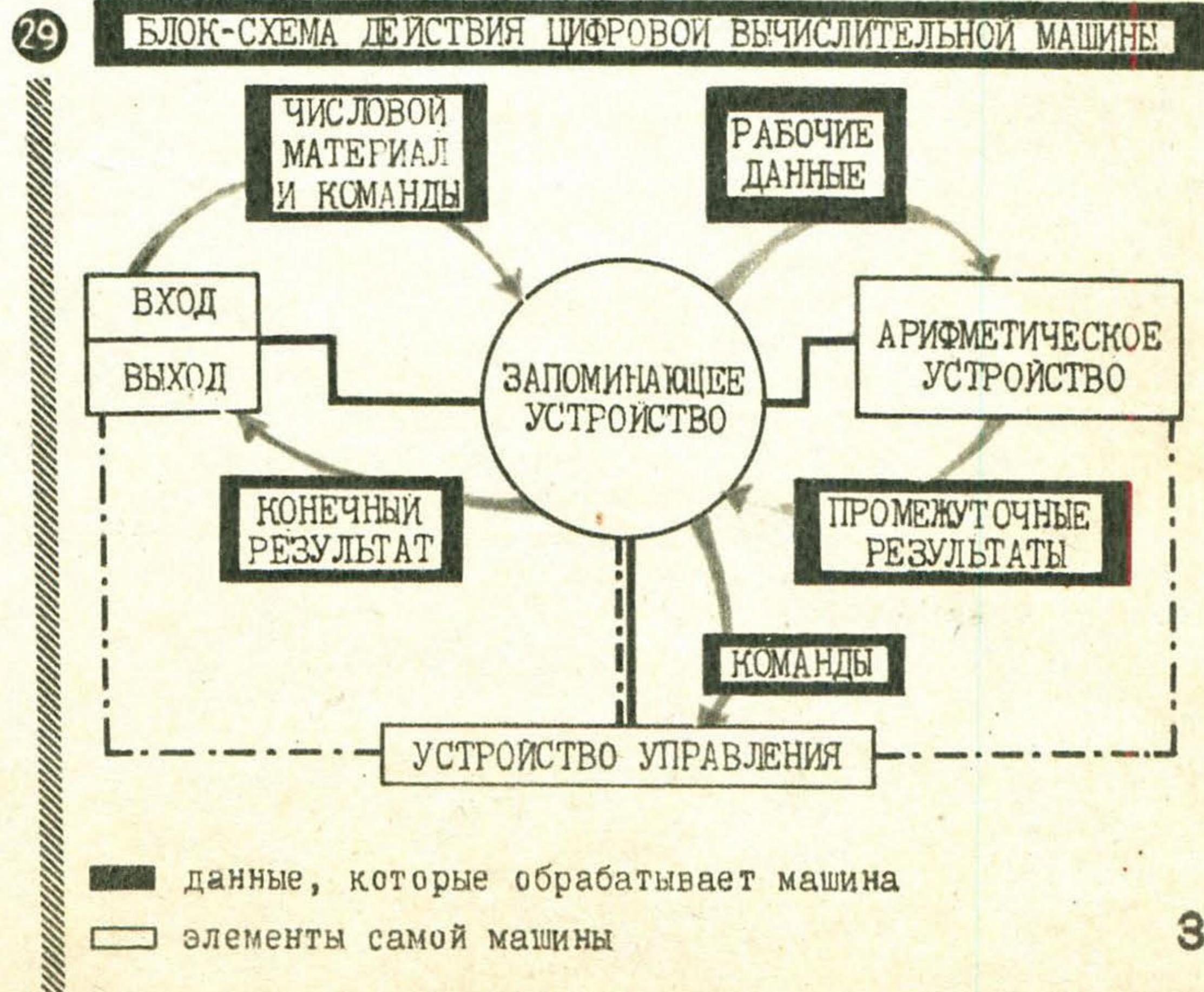
Итак, мы уже знакомы с «языком» электронно-счетной машины, знаем, как, пользуясь «языком» импульсов, отдельные узлы машины способны осуществлять элементарные логические операции. А теперь познакомимся с «анатомией» электронно-счетного «организма» в целом.

Почти все машины состоят из пяти основных узлов (рис. 29). Это следующие устройства: входное, управления, арифметическое, памяти и выходное.

**ВХОДНОЕ УСТРОЙСТВО** — это «органы чувств» машины. У большинства современных машин развито главным образом «осознание». Поэтому информация на вход подается записанной на перфокартах. Так называются специальные карточки с отверстиями на определенных участках, отдаленно напоминающие страницы Брайлевской азбуки для слепых. Их читают «щупальца» электрических контактов. Есть отверстие — импульс, нет отверстия — пауза. Поступившая на вход информация передается в **УСТРОЙСТВО ПАМЯТИ**, представляющее собой, по существу, обычный магнитофон. Записанная на магнитной ленте или ферритовых ячейках информация хранится там до тех пор, пока ее не направят в **АРИФМЕТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО**. Это «думающий центр» машины. Логические цепи, перерабатывая цифровую информацию, выдают готовое решение, поступающее на выход машины. **ВЫХОДНОЕ УСТРОЙСТВО** обычно пред-

ставляет собой комбинацию декодирующего блока с автоматической пишущей машинкой. Декодирующее устройство переводит «язык» машинный обратно на язык, понятный людям. Перевод автоматически печатается на пишущей машинке. Наконец, **УПРАВЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО** играет роль диспетчера, регулирующего движение импульсов по электронным схемам, координирующего действия входного, выходного, арифметического и запоминающего узлов.

(Продолжение следует)



за — уже широко в ходу. Если электронный процесс идет не при высоком вакууме, отрицательно заряженное облако электронов пронизывается положительными ионами оставшегося в приборе газа. Ионы «тяжелы на подъем», инертны. Будучи в тысячи раз весомее электронов, они не принимают участия в динамике процесса. Но их роль в другом. Своими положительными зарядами они нейтрализуют взаимное расталкивание электронов. По такому принципу работают ртутные выпрямители, ти-ратроны и другие газонаполненные приборы. Здесь уже допустимы значительные мощности.

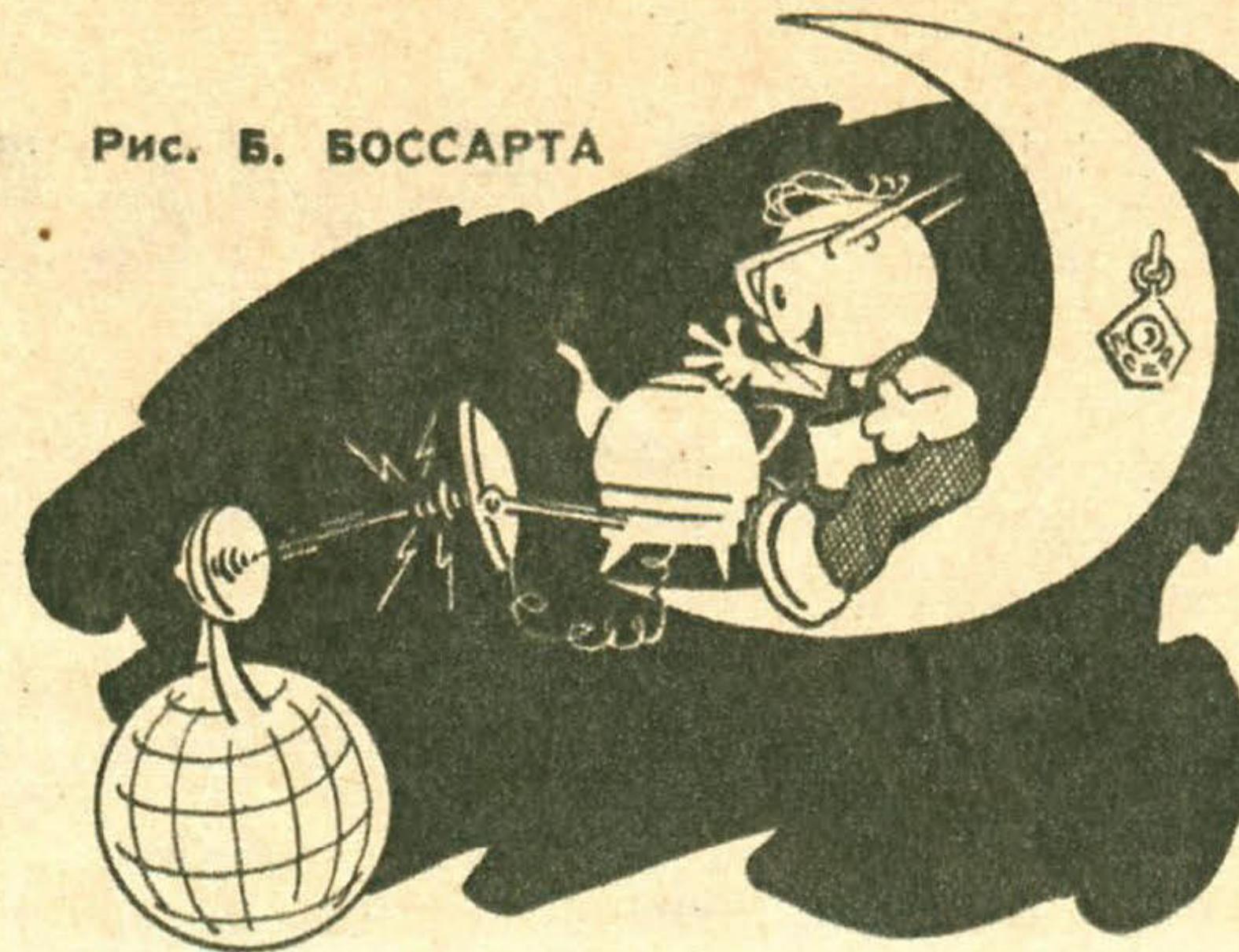
Правда, у этого способа есть свои недостатки. Электроны, быстро движущиеся в рабочем пространстве, сталкиваются с газовыми молекулами. При этом «трение» возрастает, потери увеличиваются. А главное — у газонаполненных приборов теряется основное достоинство электроники — ничтожная инерционность. Ведь электрон — самая легкая из заряженных частиц. За кратчайшее время даже слабое электрическое поле способно сообщить ему громадные скорости. Скажем, электроны, уско-ренные полем с разностью потенциалов всего в 100 в, могут пролететь за секунду расстояние, примерно равное радиусу Земли. Именно этой безынерционности и обязана электроника своими успехами буквально во всем, начиная от карманных радиоприемников и кончая быстродействующими вычислительными устройствами. Ясно, что посторонние положительные ионы усложняют характер движения электронов.

Более эффективно другое средство борьбы с расталкиванием электронного облачка — магнитное поле. Чтобы пояснить механизм этого процесса, рассмотрим самый простой случай: облачко электронов движется вдоль силовых линий постоянного магнитного поля. Объемный заряд выталкивает электрон из облачка. Но при этом возникает сила Лоренца, которая возвращает электроны в свое яси. В результате этого облачко не расплывается, а, напротив, фокусируется (см. цветную вкладку).

Вот, например, магнетрон — генератор колебаний сверхвысоких частот. В нем применяется фокусирующее действие магнитного поля. Разумеется, там дело обстоит сложнее. Но физический механизм аналогичен только что разобранному. Применение магнитного поля в современных магнетронах в импульсном режиме позволяет достигать довольно большой мощности — сотни киловатт на квадратный сантиметр рабочей поверхности катода.

Возникает законный вопрос: почему до сих пор электронные процессы в магнитном поле не были использованы для целей мощной, сверхвысокочастотной электротехники? Дело в том, что физические процессы, происходящие в магнетроне, до самого последнего времени оставались необоснованными теоретически. До сих пор конструкторы магнетронов работают чуть ли не вслепую, методом «проб и ошибок». После многолетней, в основном эмпирической, работы изготавливается большое количество раз-

Рис. Б. БОССАРТА



личных магнетронов. Из них отбираются образцы с наилучшими показателями. Далее, на основании теории подобия, эти магнетроны пересчитываются для различных условий работы. Найденные таким эмпирическим путем магнетроны хорошо работают, их коэффициент полезного действия доходит до 60—70%. И хотя этот способ позволяет инженерам-конструкторам удовлетворить запросы радиотехники, он не может привести к пониманию и использованию всех возможностей, скрытых в электронике магнетрона.

Чтобы решить поставленную проблему, нужен был новый теоретический подход, вскрывающий механизм электронных процессов в магнитном поле, новый метод расчета.

Физики уже давно вывели уравнения, которым подчиняется движение электронов в электрических и магнитных полях. Но эти уравнения очень сложны, и решать их приходится на электронно-счетных машинах методом численного интегрирования. Это очень трудоемкая работа, в результате которой мы получаем массу чисел. По этим числам можно установить траектории отдельных электронов, но выяснить физический смысл процесса, охватить его целиком с помощью машины оказалось невозмож-но. Только творческая человеческая мысль могла преодолеть эти трудности. П. Л. Капица создал простой и изящный метод, дающий достаточно точное решение уравнений и позволяющий понять физическую картину явления. Траектории электронов выражаются через элементарные функции, а это очень удобно для практических расчетов.

Метод оказался весьма эффективным для решения конкретных задач электроники. Была разработана теория генераторов сверхвысоких ча-

стот — магнетрона и планетрона (видоизмененного магнетрона).

Автор идеи построил образцы планетронов, чтобы проверить на них свои теоретические выводы. Совпадение оказалось блестящим.

...Трудно предвидеть в деталях, какой будет энерготрасса завтрашнего дня. К сверхмощному планетрону от электростанции подводится постоянный электрический ток. Планетрон трансформирует энергию этого тока в энергию электромагнитных колебаний сверхвысоких частот. Резонаторы, в которых возникают эти колебания, непосредственно соединены с началом волновода. По трубе радиусом 1 м можно будет передавать всю энергию Братской ГЭС на тысячи километров. И это при кпд около 90%! От магистральной линии энергию можно отводить по менее крупным волноводам. Такая канализация энергии по трубам без изоляции решит ряд интересных технических проблем. Энергию можно направить, скажем, прямо в доменную печь. Никаких электродов — просто труба, которая плавит металл! Или устремить ее в буровые скважины. Там она будет разогревать грунт на больших глубинах. Это поможет при добыче се-ры, тяжелых нефей и т. д.

Разумеется, энергия нужна не только для нагревания. Должен же кто-то вращать роторы моторов и освещать жилища! Что ж, планетрон — мастер на все руки. У него есть замечательное свойство — обратимость. Подведите к динамо-машине электрический ток, и она заработает, как электромотор. Так и здесь: планетрон отлично будет преобразовывать сверхвысокочастотную энергию снова в постоянный электрический ток. Планетроны, работающие в обратном режиме, будут стоять на концах волновода и питать энергией фабрики, заводы.

Открывается еще одна поистине фантастическая возможность — передавать энергию без проводов на громадные расстояния — например, на спутник. Вместо трубы будет использован узкий направленный луч.

Работа академика П. Л. Капицы — лишь первый шаг в создании электроники больших мощностей. Сколько неизведанных троп, сколько заманчивых далей откроется перед каждым, кто решит посвятить свой труд и талант этой увлекательной проблеме!

Передача электроэнергии по проводам — дело хлопотное. Многих трудностей, которые показаны в верху на вкладке, нет у энерготрассы будущего. Ниже показана ее схема: планетрон-передатчик, труба-волновод, планетрон-приемник. Чтобы понять работу будущих планетронов, рассмотрим устройство и принцип действия уже существующих магнетронов. Рисунок слева (между началом и концом подземной энерготрассы) поясняет идею магнитной фокусировки, справа — схему работы магнетрона. Между цилиндрическим катодом и кольцеобразным анодом создается высокое постоянное электрическое напряжение. А вдоль оси катода перпендикулярно электрическому полю — сильное постоянное магнитное поле. Электроны, ссылающиеся с раскаленного катода, в этих скрещенных полях благодаря силе Лоренца  $E$  формируются в

электронные облачка и возбуждают в резонаторах (полостях в аноде) высокочастотные электромагнитные колебания.

Планетрон — плоское подобие магнетрона. Магнетрон как бы замкнут сам на себя, свернут в кольцо. Планетрон получится, если «развернуть» магнетрон.

Колебания, возбуждаемые планетроном-передатчиком, можно с помощью параболической антенны сформировать в узкий пучок. И энергия без труб и проводов устремится прямо по воздуху или безвоздушному пространству, как сейчас телевизионные изображения по радиорелейным линиям. Ну, а если антенну сделать побольше, то можно добраться и до спутника. Ведь будущим межзвездным станциям межзвездных ракет потребуется громадная энергия, а провода или трубу на спутник не проведешь.

## ПЕРЕДАЧА ЭЛ.ЭНЕРГИИ СЕГОДНЯ...

НЕДОСТАКИ:  
СОПРОТИВЛЕНИЕ ПРОВОДОВ.  
НЕОБХОДИМОСТЬ ИЗОЛЯЦИИ.  
УТЕЧКИ ЭЛ.ВА.  
БОЛЬШОЙ РАСХОД МЕТАЛЛА

ОТ ИСТОЧНИКА  
ЭЛ.ЭНЕРГИИ

ВОЛНОВОД

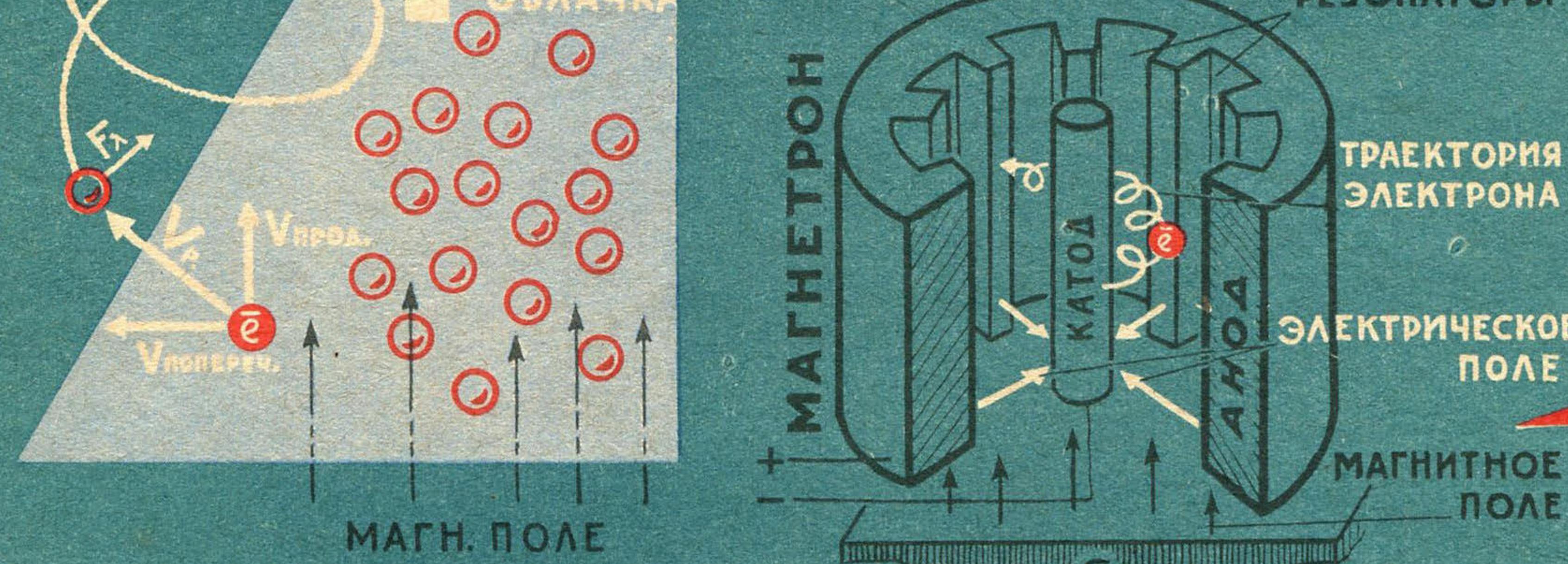
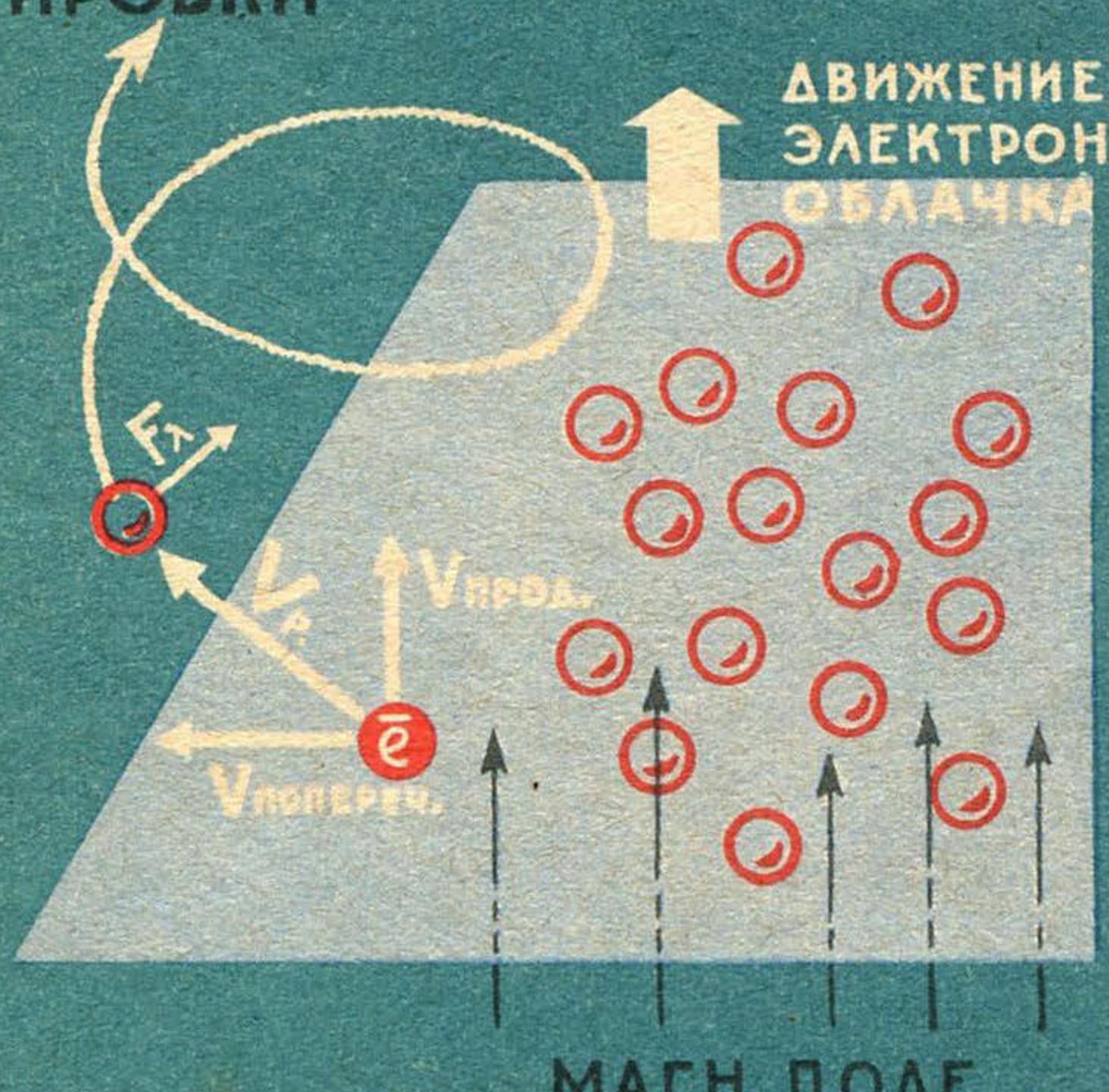
ТРАЕКТОРИЯ ЭЛЕКТРОНА

МАГНИТНОЕ  
ПОЛЕ

ПРИНЦИП  
МАГНИТНОЙ  
ФОКУСИРОВКИ

ПЛАНОТРОН-ПЕРЕДАТЧИК

ДВИЖЕНИЕ  
ЭЛЕКТРОННОГО  
ОБЛАЧКА



ПЛАНОТРОН-ПРИЕМНИК

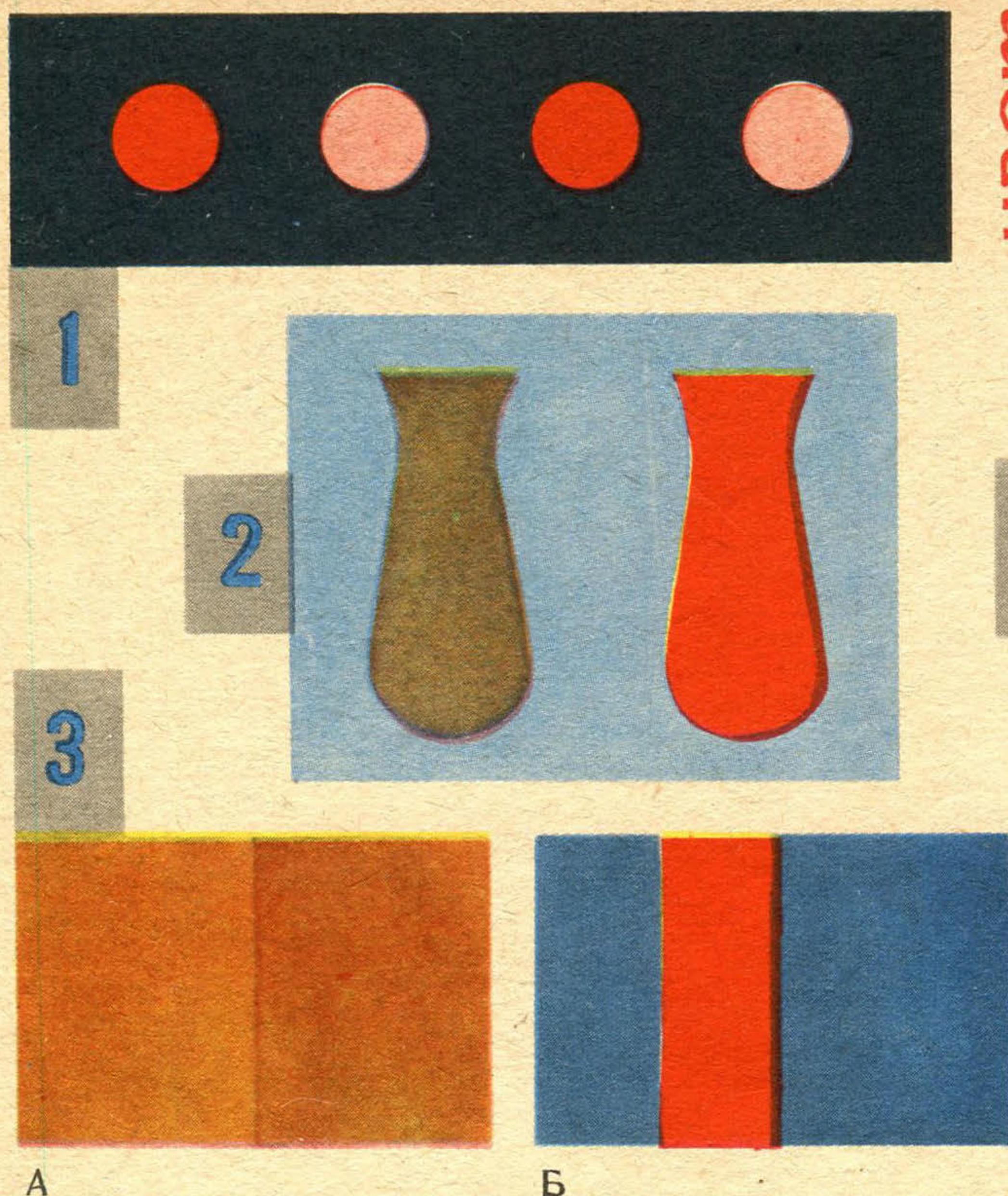
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

РЕЗОНАТОРЫ

## ПЕРЕДАЧА ЭЛ.ЭНЕРГИИ ЗАВТРА...

НЕТ СОПРОТИВЛЕНИЯ, ИЗОЛЯЦИИ,  
УТЕЧЕК. МИНИМАЛЬНЫЙ РАСХОД  
МЕТАЛЛА

# ПСИХОЛОГ СОВЕТУЕТ УЧИТЬСЯ...



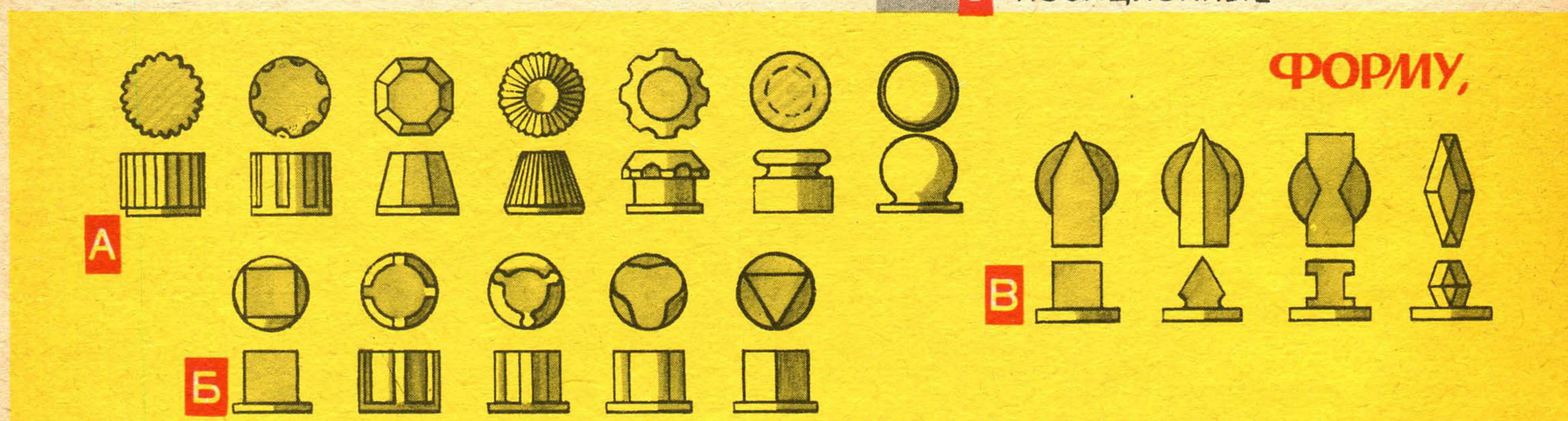
## überh



# РУЧКИ ВРАЩЕНИЯ, ЛЕГКОРАЗЛИЧИМЫЕ НА ОЩУПЬ:

- 5

  - А • С ДИСКРЕТНЫМ КОНТАКТОМ
  - Б • СО СКОЛЬЗЯЩИМ КОНТАКТОМ
  - В • ПОЗИЦИОННЫЕ

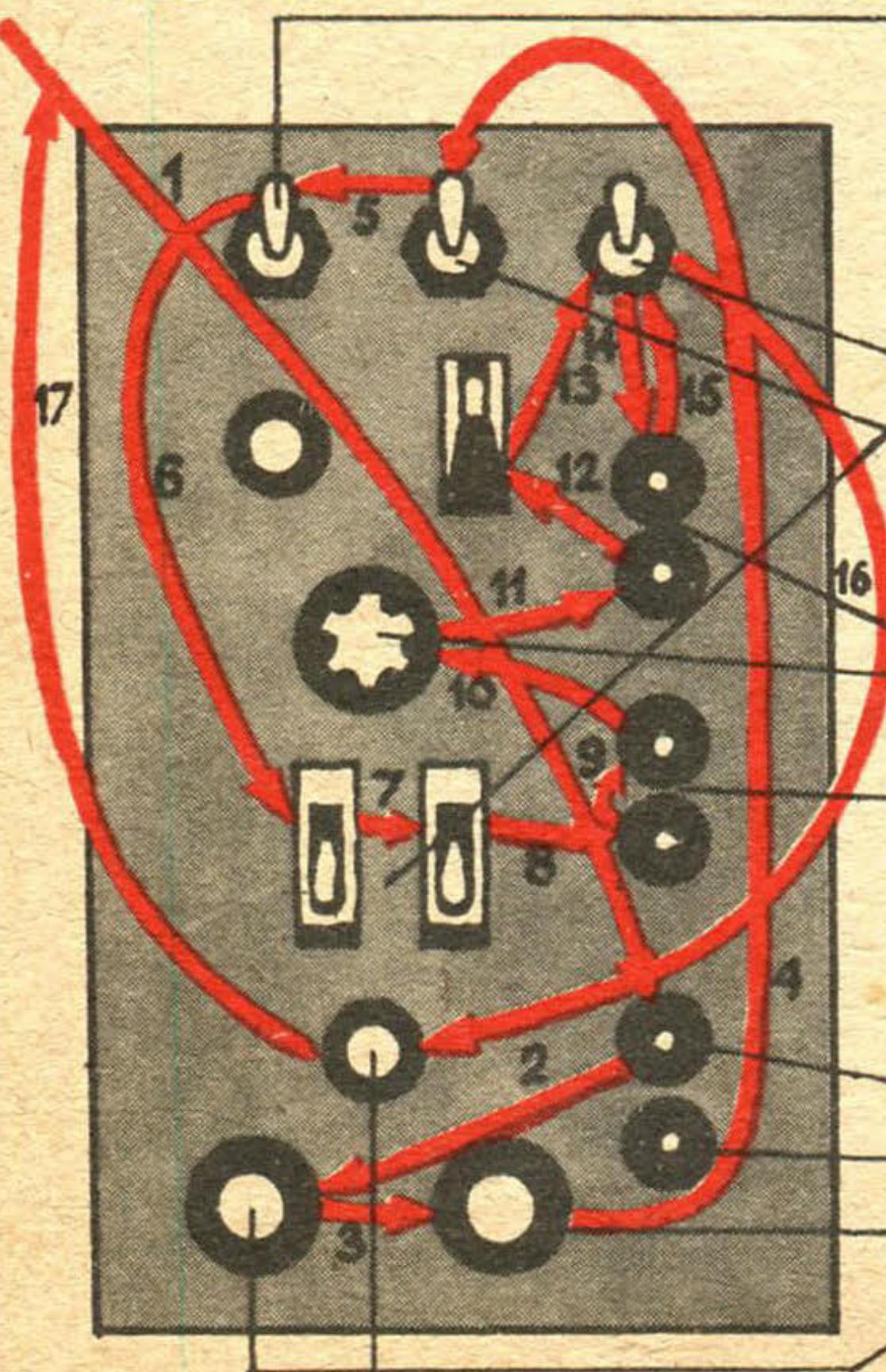


## ФОРМУ,

# ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЕТНОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ

# КОМПОНОВКУ...

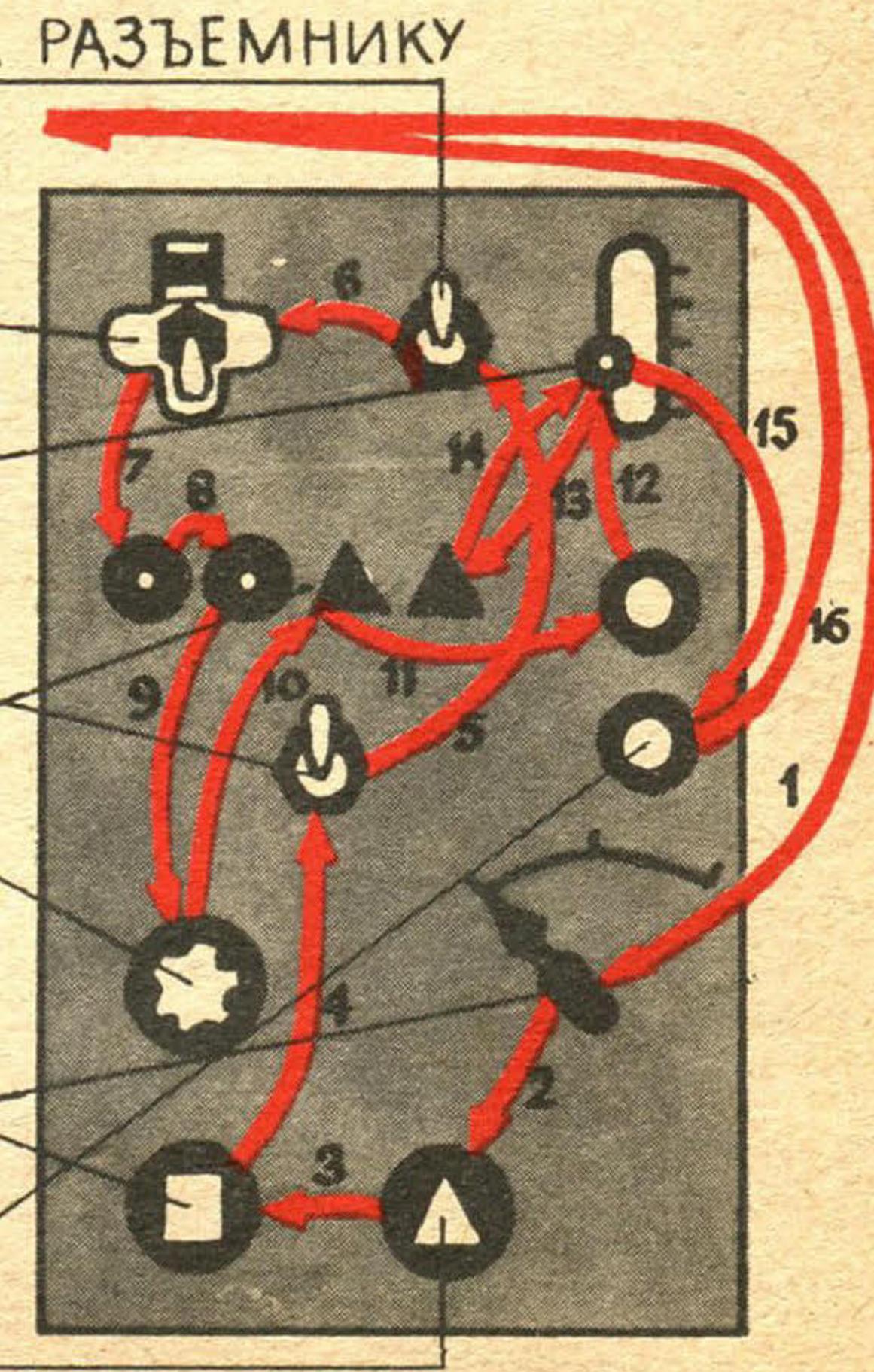
## К РАЗЪЕМНИКУ



◀ БЫЛО

## ИСТАНО ▶

- ЦЕНТРОВКА
  - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СКАНИРОВАНИЕ
  - ВЕРТИКАЛЬНАЯ РАЗВЕРТКА
  - УПРАВЛЕНИЕ ОРУДИЕМ
  - ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА
  - ДАЛЬНОСТЬ ОБЗОРА
  - ФОКУСИРОВКА
  - ИНТЕНСИВНОСТЬ
  - СТАБИЛИЗАТОР
  - МОДУЛЯЦИЯ



## ДВИЖЕНИЕ РУКИ

• ИНЖЕНЕРНЫЙ ТРУД • НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО • ВДОХНОВЕНИЕ НОВАТОРА

К. ПЛАТОНОВ, профессор,  
и М. БОБНЕВА

## Инженерная психология

В наше время мало кого могут удивить связи, возникающие между самими, казалось бы, отдаленными дисциплинами. О том, что психология может и должна иметь прямое отношение к технике, уже знают многие. Об инженерной психологии написаны книги, научно-популярные статьи и специальные работы, рассчитанные на узкий круг читателей. Сейчас уже нельзя вести большой разговор о техническом проектировании, о направлении технического прогресса без учета инженерной психологии. Поговорим о ней и мы с вами в русле начавшейся дискуссии.

Пожалуй, знания о человеке, которые первоначально накапливались у конструкторов и проектировщиков, были по форме отрицательными. Так, оказывалось, что человек не мог моментально по сигналу останавливать машину: реакции человека всегда возникают через какое-то время после сигнала. Человек не успевает подчас снимать показания с нескольких приборов, если показания приборов изменяются со скоростью, превышающей какой-то максимум. Человек не мог, естественно, оперировать рычагами и рукоятками, если для этого требовалось три руки (а ведь и такие конструкции предлагались некоторыми зарубежными инженерами). Человек не мог работать круглосуточно и выносить большие физические нагрузки. Физические и психические свойства человека накладывали определенные ограничения на конструкции, создаваемые проектировщиками. Эти ограничения надо было выявить, исследовать, учесть. Надо охранять человека от чрезмерной интенсификации труда, для чего также необходимо знание его «природных ресурсов». Эта задача и была поставлена техниками перед психологами. Однако техника не могла развиваться, ориентируясь только на ограничения, которые накладывают свойства человека на технические конструкции. Создавались машины с невиданными скоростями работы, начали использоваться материалы, контакт с которыми был опасен для человека, машины вырабатывали информацию в таком объеме и с таким темпом, что человек не успевал воспринимать ее и перерабатывать. Теперь уже перед проектировщиками возникали вопросы о том, как обойти ограничения человека, как использовать его наиболее эффективно. Эти вопросы ознаменовали определенные изменения в подходе к задачам проектирования и в понимании основных положений технического проектирования.

## УЗЛЫ ИЛИ СИСТЕМЫ?

Если раньше типичными объектами проектирования были отдельные машины, станки, узлы, детали, то теперь проектировщики все чаще имеют дело со сложными техническими системами. Так, раньше разрабатывались отдельные приборы для того, чтобы обеспечивать летчика необходимой информацией при заходе на посадку. Теперь на очереди — разработка систем автоматической посадки самолета. Эти системы включают и наземное оборудование и оборудование на борту самолета. Изменение объекта проектирования происходит при решении любой задачи по комплексной автоматизации производства.

Когда же проектировщик переходит от разработки отдель-

На вкладке показано: 1. Эффект «отступающих» и «выступающих» цветов. Красные круги кажутся наложенными на черное поле, бледно-розовые — «потонувшими» в нем. 2. Свойство заметности. Наиболее заметен красный цвет. 3. Членение поверхности цветом. Прямоугольник А делится цветом на две плоскости. Прямоугольник В воспринимается как одна плоскость, разрезанная красной полосой. 4. Цветовые сочетания объекта и фона. Удачные комбинации 1, 2, 4, 6. Неудачные — 3, 5.

Три вида рукояток, которые легко различаются на ощупь. Так можно усовершенствовать пульт управления радиолокационной установки и сократить количество движений руки.

ного элемента, узла, отдельного станка к созданию системы, выполняющей определенные, подчас очень сложные функции, он всегда будет иметь дело с использованием в этой системе человека. Как это ни парадоксально, но именно переход к разработке систем автоматического действия особенно остро поставил вопрос об изучении психической деятельности и поведения людей.

Какую роль должен играть человек в проектируемой системе? Какие функции человека можно и нужно передать машине? Как спроектировать машину, заменяющую оператора при выполнении той или иной функции? Как надо видоизменить функции и всю конструкцию системы, если вывести человека из системы или, наоборот, включить его в систему в качестве оператора, наладчика, диспетчера? Вот типичные вопросы, с которыми все чаще сталкиваются проектировщики, с которыми они все чаще обращаются к психологам.

## ИНЖЕНЕРНАЯ АНТРОПОМЕТРИЯ, БИОЛОГИЯ

Конечно, не все вопросы, возникающие у проектировщиков в этой связи, адресуются непосредственно к психологу. На многие вопросы ответить должен биолог, физиолог, гигиенист, антропометрист.

Возьмем, например, кнопочное управление. Управлять системой механизмов нажатием кнопок не так просто, как мы

Три типа шрифтов, дающих различное число ошибок при считывании. Наименьшее число ошибок показал шрифт спра	0	5	0	5	0	5
в а (11,4% при искусственном и 5,5% при дневном освещении). ДНЕВНОСВЕЩЕНИЕ	1	6	1	6	1	6
	2	7	2	7	2	7
	3	8	3	8	3	8
СРЕДНЕЕ ЧИСЛО ОШИБОК: 4,9	4	9	4	9	4	9

привыкли считать. Проектировщику важно знать, на каком расстоянии располагать кнопки, какие усилия можно принять для различных пальцев рук. Первые вопросы может разрешить антропометрия, вторые — находятся в ведении физиологии. Подавляющее большинство сведений может быть получено при соответствующих исследованиях и внесено в справочники. Так оно фактически и делается. Проектировщику могут понадобиться сведения о среднем росте мужчин в определенном возрасте или оптимальном (а возможно, и максимальном) расстоянии между кнопкой, нажимаемой левой рукой, и креслом работающего. К сожалению, такие справочники у нас еще не в моде и их задачи часто смешиваются с более сложными задачами, требующими специального, не стандартного решения.

Но вернемся к примеру управления с помощью кнопок. Кроме простых вопросов, проектировщику надо часто знать, какие формы кнопок человек лучше всего различает на ощупь, какие ритмы нажимов благоприятны, а какие чрезвычайно ошибками, каковы минимальные интервалы между сигналами и нажимами. А это уже вопросы психологические.

Надо различать три, нередко смешиваемых, понятия. Есть понятие «трудоспособность» — это понятие социальное, оцениваемое для конкретного человека трудовой экспертизой по совокупности всех сведений о данном человеке и всех особенностей данного вида труда в данных условиях. Попразному оценивалась трудоспособность подростка в дни блокады Ленинграда или в дни освоения и пуска Горьковского автозавода. Есть понятие работоспособности биологическое, оцениваемое физиологией в показателях, общих для человека и животного. Но есть понятие «дееспособность». Это понятие психологическое, оно определяет возможность

# ЧИТАТЕЛИ СПОРЯТ, СОГЛАШАЮТСЯ, СОВЕТУЮТ

Рис. В. ПЛУЖНИКОВА

выполнения конкретного вида деятельности без ошибочных действий.

Проектировщика в какой-то мере интересует и трудоспособность и работоспособность человека, который будет управлять создаваемой техникой. Но в основном его интересует дееспособность этого человека. Вот почему он и обращается чаще всего именно к психологу. В 1950 году группа английских ученых выдвинула идеи новой науки о труде, которую они назвали эргономикой.

Что же в ней было нового?

Новым в этом течении был принцип «не человека приспосабливать к машине, а машину — к человеку». Этот принцип всколыхнул умы ученых всего мира и приобрел много последователей, но термин «эргономика» не очень прижился и вскоре почти везде был вытеснен термином «инженерная психология».

## СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Системы управления и контроля, призванные играть в современных сложных технических сооружениях роль связующего звена между человеком и машиной, могут быть эффективными в том случае, если они спроектированы не только с учетом технических требований поведения машины, но и с учетом психологических требований деятельности человека.

Именно это делает понятным интерес инженеров-проектировщиков к психологическим исследованиям в области оформления сигнальных устройств и органов управления и интерес психологов к работе инженеров в этой области.

Оформление лицевых частей приборов и сигнализаторов, размещение приборов на пультах управления, разработка новых конструкций приборов и органов управления — исконная область работы психологов. Многие проблемы в этой области прямо-таки универсальны. Мы действительно живем в царстве приборов и так привыкли к своему окружению, что подчас перестали замечать, как разнообразен, сложен и проблематичен этот мир. Оформление большинства бытовых приборов — часов, счетчиков и т. д. — мало вызывает вопросов. Мы все хотели бы видеть их более художественно оформленными. Это задача художественного проектирования — нового направления промышленного искусства.

Но как только мы обратимся к приборам особого назначения, число вопросов, требующих специального рассмотрения, резко возрастет. Например, оформление авиационных приборов — это целое самостоятельное направление инженерной психологии. В настоящее время уже нельзя представить себе создание нового авиационного прибора или изменение уже используемого прибора без предварительной оценки его в психологическом исследовании или хотя бы консультации с психологом. Учет только технических требований привел бы здесь к тому, что летчик просто не смог бы использовать прибор по назначению.

## АЗБУКА ОФОРМЛЕНИЯ

Какие же вопросы призвана решать инженерная психология в области оформления приборов, органов управления и контроля, пультов управления?

Прежде всего необходимо разработать стандарты и нормали по цифрам, буквам, количеству делений, обозначениям, меткам на шкалах указателей, цветным обозначениям, маркировочным знакам и т. д. Это, если можно так выразиться, азбука инженерной психологии.

Через несколько дней после выхода из печати первого номера нашего журнала редакционная почта принесла отклики читателей на вопросы, поднятые в инженерной дискуссии. Через несколько недель число писем перевалило за полсотни, а почта приносит все новые и новые. Нам пишут рабочие-изобретатели, инженеры, преподаватели, студенты. Они спорят, соглашаются, предлагают, советуют, делятся своими мыслями. Но за каждым письмом — восторженным, скептическим, наивным, резким — кроются одни и те же мотивы — любовь к своему нелегкому каждодневному труду, любовь к изобретательству, любовь к нашей Родине. И еще — стремление сделать ее самой богатой, самой технически оснащенной, самой передовой, самой счастливой страной в мире.

## ПЯТЬ „НУЖНО“ ИНЖЕНЕРА Л. САВВИНА

«НУЖНО больше уважать творческий труд инженера-исследователя.

НУЖНО, чтобы эксперты несли общественную ответственность за рецензирование.

НУЖНО, чтобы эксперты более тщательно знакомились с предметом и с замечаниями изобретателя рецензентам.

НУЖНО бережно относиться к интересам государства, во имя которых и работают исследователи и новаторы.

НУЖНО раз и навсегда покончить с нелепейшим положением, когда на инженера-новатора смотрят как на нахоеливого «просителя».

Молдавия

То, что это мнение не только одного человека, подтверждает письмо инженера А. ЕХЛАКОВА. «Разумный человек не станет заниматься бесполезным обиванием порогов авторитетных рецензентов, решающих судьбу той или иной идеи. Этим убивается инициатива, инженер исчезает. Если даже и было стремление стать «хитроумным изобретателем», то существующая система субъективной оценки навсегда отсеет «эти дурные мысли».

Свердловск

Разработка новых видов электронно-лучевых трубок всегда будет требовать оценки шрифта буквенных и цифровых обозначений, появляющихся на экране. К этой же области относятся исследования разборчивости и понятности речи и звуковых сигналов в различных условиях, в частности при помехах, различимости световых и цветовых сигналов, яркости и контрастности фоновых и сигнальных цветов дорожных знаков и т. д.

## «НРА» И ЭКСПЕРИМЕНТ

Было время, когда летчик-испытатель давал оценку нового самолета на глаз — «органолептически», как говорят медики.

Выберется после испытательного полета этакий «бог» и, снимая перчатки, небрежно бросит «нра». Это значит «нравится» — и самолет идет в серию. А если скажет «не нра» — значит самолет забракован.

Способы расположения указателей при исследовании точности чтения показаний. Наибольшее количество ошибок в расположении 4. Расположение 3 имеет некоторое преимущество над расположениями 1 и 2.



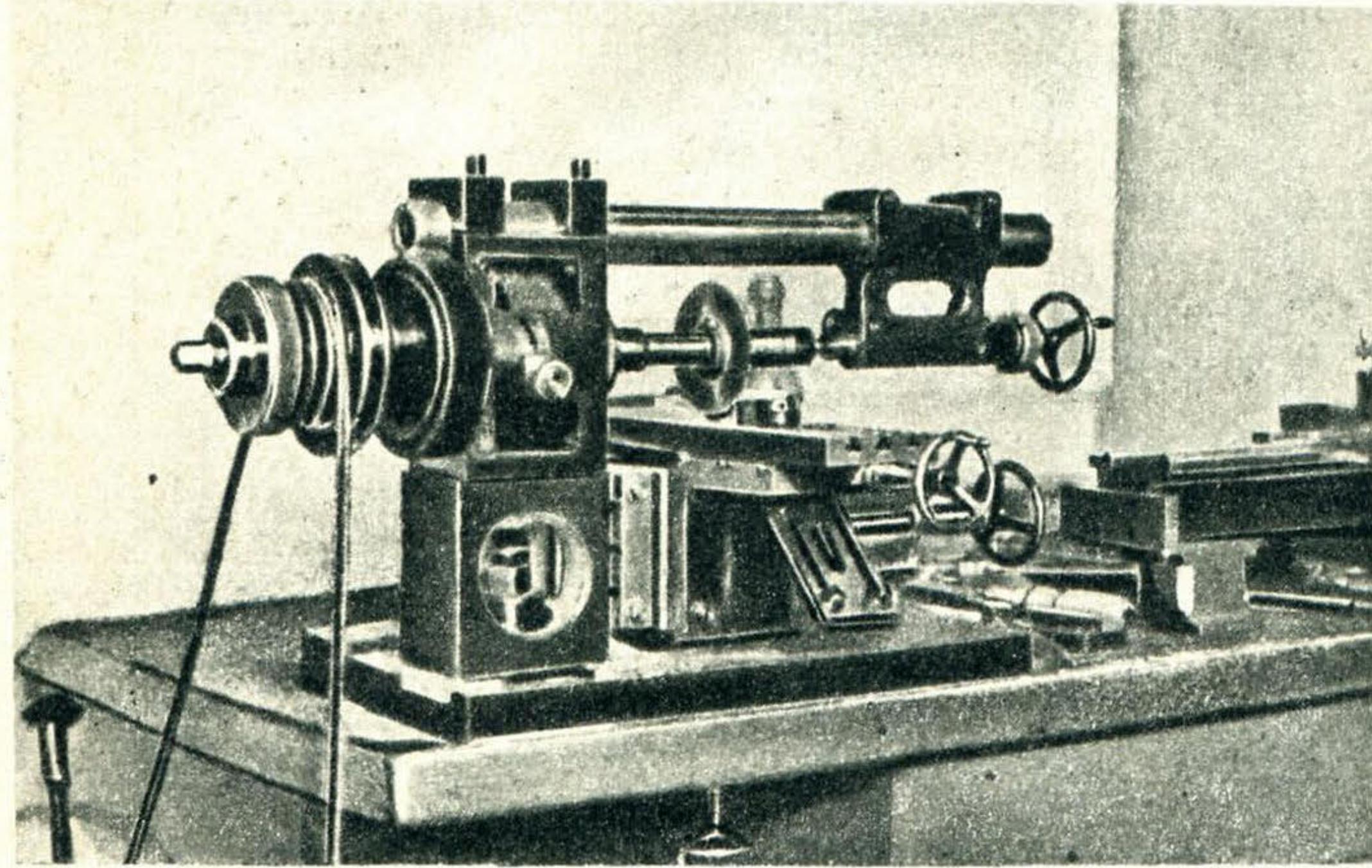
на это? Зачем толкать на кустарщину и на напрасную трату средств, сил и времени?

Нужны специализированные базы, дома техники, экспериментальные заводы при комитетах ВОИР. Государственные средства, затраченные на это, окупятся сторицей».

А старший инженер Усольского машиностроительного завода Н. ИВАНОВ предлагает отчислять определенную сумму от экономии, получаемой от внедрения каждой технической новинки, на содержание таких мастерских и их персонала. Ту же мысль высказывает и Г. ПЛАКСЕЕВ из Херсона и М. КНОРОЗ из Львова.

Наш читатель П. ГРОМЕНКО, рабочий из Новосибирска, предлагает иное решение.

«На моем рабочем столе стоит универсальный токарно-фрезерно-сверлильно-расточечный станок. Как только будет закончено все настольное оборудование, я начну изготавливать сложные часы. Сейчас мне нужно изготавливать зубчатые колеса, а я не знаю ни одной формулы, делаю все на ощупь. Хотя и получается, но времени уходит много».



Тем не менее замечательный настольный станок создал Громенко. Каждый изобретатель, рационализатор да и просто любитель помастерить с удовольствием приобрел бы такой инструмент. Почему наши заводы не поинтересуются опытом новосибирского токаря? Почему они не наладят выпуск таких станков для продажи?

Теперь испытание самолетов — это сложный эксперимент, опирающийся на объективную регистрацию огромного числа параметров и сложные вычисления. Но оценка оформления того или иного прибора и компоновка приборов и рычагов управления в кабине и до сих пор иногда еще проводится на глаз, методом «иhra». А ведь инженерная психология давно уже знает методы экспериментальной сравнительной оценки различных вариантов приборов и рычагов управления. Эти методы позволяют объективно ответить на следующие вопросы:

— Какой из нескольких сравниваемых вариантов техники психологически лучше?

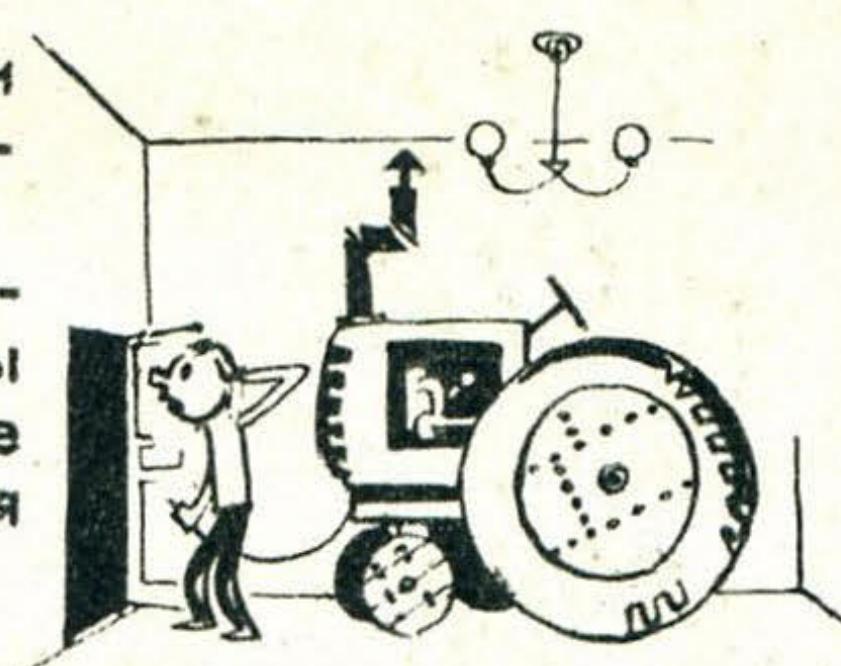
— Что хорошо и что плохо с психологической точки зрения в изучаемом объекте?

— Какие психологические требования должны быть предъявлены к новой проектируемой машине или прибору?

Последний вопрос наиболее труден, и для ответа на него необходимы сведения, полученные при решении первых двух вопросов, а иногда и дополнительные исследования. Но «трудно» не значит «невозможно». Инженерная психология может с помощью эксперимента решить если еще не все, то уже большинство практических вопросов.

## ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭСТЕТИКА

Техническая эстетика и инженерная психология! Оказывается, что эти две молодые дисциплины тесно связаны друг с другом. У них общая цель — сделать труд человека эф-



## ЯМЩИКИ СКАЗАЛИ БЫ: „АВТОМОБИЛЬ — НЕНУЖНОЕ ИЗОБРЕТЕНИЕ“

Мне кажется, что вопрос о «титуловании» изобретателей — излишний, по крайней мере сейчас. Ведь не отсутствие титулов и званий тормозит у нас поток изобретений, открытий, рационализаций. Главное-то в том, что до сих пор не сняты еще препятствия с пути изобретателя.

Вот пример. Для установления полезности изобретения его направляют в ту отрасль, где оно должно реализоваться и дать эффект. Это, возможно, потребует крупных изменений, а то и просто внесет переворот в существующий порядок. Компетентными лицами в данном случае считаются и назначаются сторонники существующего порядка. От них-то и начинаются все рогатки изобретателю.

Это неправильно. Нельзя доверять судьбу изобретения тем, кто привык к существующему порядку вещей и сроднился с ним. Ведь это все равно, что требовать отзыва о полезности автомобиля от... ямщиков.

Вспомните, что Форд не мог договориться со специалистами-стеклоделами об изготовлении автомобильного стекла на конвейере. Решили задачу металлисты, стекольщики же до последнего момента не верили в благоприятный исход затеи.

Нужно подумать о возможности упрощения прохождения предложений, установления новизны, полезности и т. д. В 1951 году я послал в Комитет по делам изобретений заявку на прибор. Получил отказ. В подтверждение прикладывалось описание патента на немецком языке за 1912 год. Пока я нашел переводчика и убедился, что патент ничего общего с моим предложением не имеет, уже прошел срок обжалования. Надо охранять молодежь от таких вещей. Не дайте ей разочароваться в своих способностях. Тогда заработает творческая мысль и широким потоком хлынут изобретения и открытия. И это будет гораздо эффективнее, чем «подслащивание» изобретателей титулами, званиями и т. д.

О. ТАРАСОВ

Новороссийск



фективным, красивым, радостным. В ряде случаев у них могут быть и общие методы работы. Инженерная психология — наука экспериментальная. Но и техническая эстетика, по крайней мере в некоторых случаях, не сможет обойтись без эксперимента.

Вопросов, которые должны решать совместно инженеры, психологи и художники, очень много: здесь и окраска помещений, пультов управления, подбор окраски фона и обрабатываемой детали, создание комфортабельных условий работы экипажей самолетов и кораблей, вопросы внешнего оформления продукции массового потребления, работа в области рекламы. Да, да, рекламы! Это ведь тоже важная и очень плохо еще разработанная у нас область. Мы видим, что и здесь работы непочатый край.

Над всеми этими вопросами психологи уже работают в со-дружестве с инженерами и художниками в недавно созданном в Москве Институте технической эстетики.

## КАДРЫ! КАДРЫ!

Мы могли бы приводить еще много примеров работы психологов для нужд техники, примеров связи психологических исследований с техническим проектированием. Но обо всем не скажешь!

Однако нельзя не сказать читателям, что будущее развитие инженерной психологии сейчас в стране полностью зависит от того, насколько энергично в это дело включатся технические работники, от того, как эти исследования поддержит техническая молодежь.

## „ИНЖЕНЕР НИКОГДА НЕ БЫЛ И НЕ БУДЕТ ХУДОЖНИКОМ“

Вот письмо из г. Каменска-Шахтинского от инженера П. ДЬЯКОВА

«То, что инженер иногда недостаточно квалифицированно работает на производстве, еще не дает Вам, тов. Келин, права утверждать, что инженер обязательно должен быть открывателем, изобретателем, художником. Инженер никогда не был и не будет художником. Задача инженера — понять сущность количественных соотношений между явлениями природы и применить их в интересах человека. Применить на практике открытия и изобретения не менее почетно, чем их сделать. Я согласен в статье тов. Келина только с тем, что обилие рацпредложений порой говорит о том, что инженеры работали спустя рукава, отнеслись к делу несерьезно, не творчески.

Да, много у нас на производстве промахов по вине инженеров: много-кратная переделка технологий, простой оборудования и т. д. Но, тов. Келин, это происходит не потому, что инженер не оказался художником. Это происходит потому, что инженер не думает, а только применяет формулы, постулаты, ГОСТы».

## „НАСТОЯЩИЕ ИНЖЕНЕРЫ... РАБОТАЮТ“

Именно им и огромной армии высококвалифицированных рабочих обязан технический прогресс. Но есть и иного рода инженеры. Я много лет преподаю в технических вузах, и порой оторопь берет, когда встречаешь юношу или девушку, которые не хотят идти работать на завод, с пафосом заявляя, что их стихия — кибернетика и электроника. Они гнашаются «черной» цеховой работы, не любят, а вернее, не понимают таких «допотопных» отраслей, как кузнечное производство и волочение, — отраслей, в которых, кстати сказать, еще очень многое предстоит сделать. К иностранным языкам отношение больше чем снисходительное. Такие студенты, к сожалению, встречаются часто. «Инженеры по назначению» легко расстаются со своей специальностью, тяготея к «теплым» местам, мечтая о славе и известности. А вместе с тем ежегодно тысячи других будущих инженеров по существу не попадают в вузы.

Еще в 30-х годах у нас широко проводилась переаттестация кадров и внедрялись методы научной организации труда (НОТ). Где все это ныне? Если иногда и проводится переаттестация, то чаще всего для формальной «галочки». А если бы строгая переаттестация специалистов приводила к переводу неаттестованных на низшие должности с соответствующим снижением заработной платы, то, несомненно, это привело бы к росту квалификации инженерно-технических кадров. Кстати, за рубежом широко практикуется переподготовка кадров на производстве. Там считают, что через три-четыре года после окончания учебного заведения любой специалист уже нуждается в пополнении теоретических знаний. Сейчас приходится пожалеть, что в 1956 году была ликвидирована существовавшая у нас сеть промышленных академий и специальных школ по переподготовке кадров. При всех имеющихся недостатках они были весьма полезны и до сих пор практически ничем не восполнены.

В сентябре прошлого года в Москве состоялся международный симпозиум по высшему образованию. Несмотря на различие во мнениях, ученые разных стран сходятся в одном: учебные планы должны быть переработаны применительно к развитию современной науки и техники. Появилось много новых наук и дисциплин, но в учебных планах прочно и в солидных объемах «косели» такие фундаментальные дисциплины, как электротехника, теория паровых машин, металловедение и др. Они не хотят «потесниться», чтобы дать место новому. Но это необходимо!

Для выпускников 1970 года учебную литературу и новые методы обучения надо готовить уже сейчас.

И последнее. Несмотря на громадные достижения нашей промышленности, вопросы экономики и организации производства остаются самыми острыми. В этом упрек в существенной мере можно бросить и высшей школе, до сих пор не сумевшей найти правильную форму экономического образования инженеров любой специальности. Не секрет, что неудовлетворительные ответы по экономике и организации производства при защите дипломных проектов почти не влияют на оценку. А отсюда и качество самих дипломов...

В. БУТУСОВ, доцент МВТУ имени Баумана

Москва

## ПОЧЕМУ МЫ ИДЕМ В ИНЖЕНЕРЫ

Прав инженер Келин, когда он пишет, что «молодые люди, знающие, что для поступления в театральное или художественное училище нужны соответствующие способности, совершенно безбоязненно идут в технические вузы».

Но почему же при поступлении в литературный институт требуется представлять свои собственные работы, при поступлении в театральный — показывать, на что ты способен как актер, а при поступлении в технический вуз достаточно сдать общеобразовательные дисциплины? Почему? Разве нельзя и здесь ввести экзамен по специальности? Ну, к примеру, абитуриент обязан продемонстрировать перед экзаменационной комиссией работу проштегшего радиоприемника, сделанного своими руками. Или тут же на экзамене собрать предложенную ему электрическую схему. Или еще: найти в уже собранной схеме повреждение и быстро устраниить его. И если человек с этим справился, то можно простить ему, скажем, некоторые недочеты в экзаменационном сочинении.

Это на вступительных экзаменах. А в процессе учебы? А в процессе учебы можно, например, предложить студенту собрать схему, когда известно только, для чего нужна эта схема. И больше ничего: ни ее составных элементов, ни расположения этих элементов относительно друг друга.

Конечно же, при таких требованиях не всякий рискнет поступать в технический вуз. Но не увеличится ли при этом и без того большая нагрузка студентов? Нет. Нао-



борот, ее можно значительно уменьшить за счет устранения лишней, ненужной теории, которая никогда в будущем не понадобится инженеру, а если и понадобится — он найдет ее в книге.

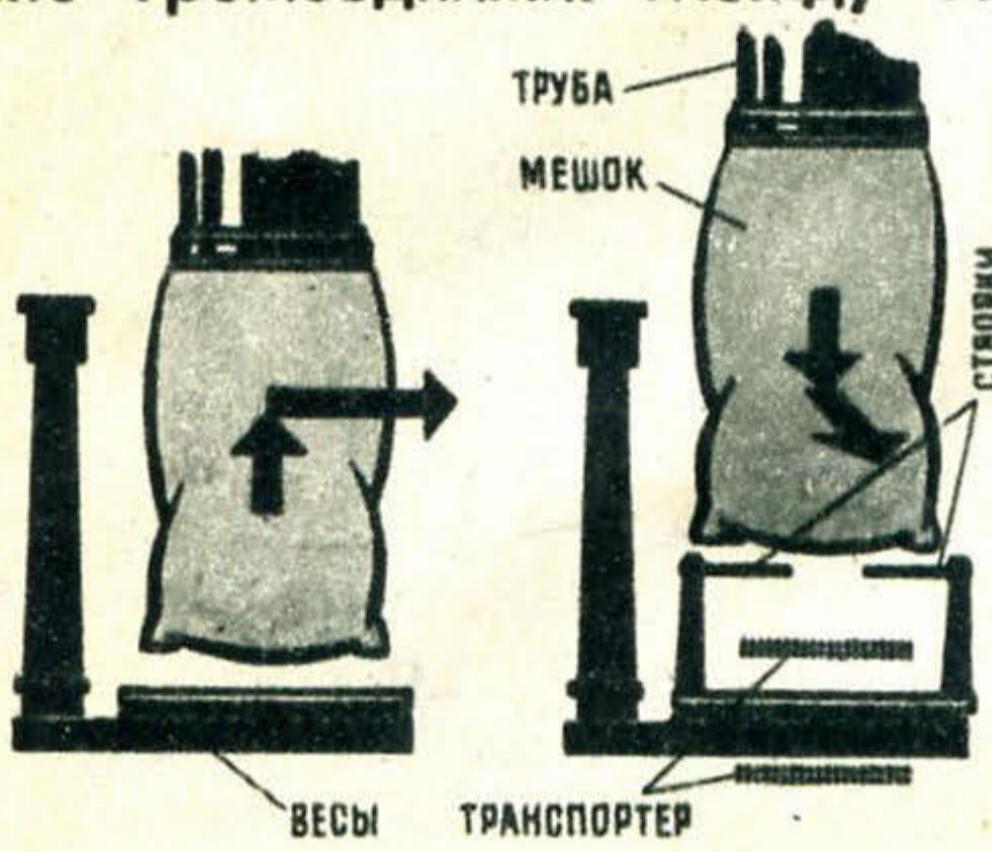
Лучше побольше сделать практических работ, да не формальных, а творческих, при выполнении которых студенту придется вспомнить то, что ему читали на лекции, и применить эти знания к своей конкретной задаче. И хорошо бы было, если бы решение этой задачи могло найти применение на производстве.

И только тогда молодой человек, окончивший школу, много-много раз подумает о том, сможет ли он поступить в технический вуз, сможет ли там учиться, сможет ли и захочет ли работать после его окончания по однажды избранной специальности. Если да — он будет инженером. Если нет — он пойдет учиться в университет или просто работать, пока не почувствует, что нашел свое истинное призвание.

М. СУНДАКОВ, инженер, студент заочного отделения факультета журналистики ЛГУ

## ПРЕОДОЛЕТЬ ИНЕРЦИЮ МЫСЛИ

Психологии технического творчества уделяется незаслуженно мало внимания. Между тем значение ее велико не только для воспитания будущего инженера-творца, но и для опытных исследователей. Приведем небольшой, но весьма характерный пример из опыта нашего института. Очень трудна была расфасовка в мешки различных сыпучих тел. Например, на мукомольных заводах за смену каждому рабочему приходилось снимать с весов около 800 мешков весом по 60—70 кг. Доведя вес до нормы, рабочий должен был снять мешок, приподнимая и сдвигая его в сторону, — операция обычная и трудная. Требовалось механизировать этот процесс. Рождалось много проектов устройств, выполняющих операцию «вверх и в сторону». Все они получались чрезвычайно громоздкими. Между тем ин-



тиция подсказывала, что должно существовать какое-то простое решение.

На весы поставили стойки со створками, которые удерживались в горизонтальном положении защелками. Мешок ставился на створки, взвешивался. Затем нажатие на педаль защелки — и мешок сам скользит вниз и падает на транспортер.

С преодолением инерции мысли метод «проб и ошибок» не будет основным методом новатора. Меньше станет случайного, больше — закономерного.

Я. ПОРТНОВ,  
кандидат технических наук  
г. Махачкала

## СОЕДИНИТЬ ГОЛОВУ С ТУЛОВИЩЕМ!

Необходимо поставить инженера в такие условия, в которых творчество, поиск, изобретения зависели бы от объективных факторов. Зачем заставлять «голову» (проектное бюро, институт) работать отдельно от остальной части тела (производства)?

Приведу пример. Мы строим громадный текстильный комбинат. Проект его, созданный институтом «Гипротекстиль-пром», оригинален, не лишен новизны, но в нем столько недоработок и упущений, что только диву даешься, да еще маешься. Однако искусственное разделение труда не позволяет нам симим, инженерам-строителям, ликвидировать эти недоработки, потому что у нас для этого нет ни денег (они у заказчика), ни условий (они на заводах), ни юридических прав (каждый, кто захочет, может поставить под сомнение творение рук инженера-производственника). У нас одно право: организовать производство так, чтобы выполнить план. Для инженера этого мало. Ему надо не только строить или проектировать, ему нужно и проектировать и строить. Для этого надо «голову» соединить с «туловищем», чтобы работал единый, целый, здоровый организм.

Ю. ПЕТРОВ, инженер-строитель  
г. Иваново

ИНЖЕНЕРНЫЙ ТРУД • НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО • ВЛЮЧНОВНЕНИЕ НОВАТОРА



## ГЕРОИ НАУКИ

# ЖИЗНЬ ЖОЛИО-КЮРИ

Ю. КУРДИНОВСКИЙ,  
старший преподаватель  
Университета дружбы народов  
имени Патриса Лумумбы

ны метлахскую плитку, заложил в по-тайнюю нишу бутылки с горючей смесью и коробку с селитрой.

Громко звякнула щеколда. На пороге стоял, улыбаясь, высокий крупнолицый мужчина. А она замерла, не веря своим глазам.

— Фредерик? — Ирэн бросилась на встречу вошедшему. — Ты... ты на свободе?

— Как видишь. Час назад открыли двери камеры и приказали убираться ко всем чертям! А я человек дисциплинированный...

Фредерик Жолио-Кюри вошел в лабораторию и запер за собой дверь.

— Где тяжелая вода? — тревожно спросил он.

— Вчера я получила из Бордо шифрованное письмо от Альбана и Коварского. Им удалось тайком переправить в Англию все двести литров тяжелой воды среди бочек с вином... Твой план осуществлен.

— Великолепно! Мирная работа физиков продолжается! — воскликнул Фредерик. — Наша очередная очень важная задача — помочь профессору Ланжевену бежать из тюрьмы Труа в Швейцарию.

Одна за другую проносятся перед глазами Ирэн картины прошлого... Вот она входит в лабораторию своей матери Марии Склодовской-Кюри и видит нового лаборанта — жизнерадостного, энергичного. Ирэн уже слышала о Фредерике Жолио от его учителя профессора Ланжевена, который с большой теплотой говорил о талантливом молодом человеке. Ее мать и старый профессор считают Фредерика очень одаренным физиком. Они часто встречаются, гуляют по набережным Сены, любуются огнями ночных Парижа, спорят, мечтают... Фредерик рассказывает о своей жизни.

— Новый век на три месяца обогнал меня, — шутливо говорит он. Родился Фредерик Жолио 19 марта 1900 года в семье бывшего солдата Парижской коммуны Анри Жолио. Отец с гордостью рассказывал маленькому Фредерику о тех незабываемых днях, когда французские коммунары сражались на холме Шайо. На всю жизнь врезались в память Фредерика слова родителей: «Самое главное в жизни — бороться против несправедливости».

Студент первого курса Высшей школы физики и химии в Париже, Фредерик Жолио по примеру своего учителя профессора Ланжевена на студенческом митинге выступает с горячим протестом против первой мировой войны.

Между тем профессор Ланжевен, заметивший в юном Жолио исключительные научные способности, устраивает Фредерика в лабораторию радиа Марии Склодовской-Кюри. Осуществилась мечта его детства! Еще мальчишкой вырезал он из журнала «Чтение для всех» фотографию «Мария и Пьер Кюри в своей лаборатории» и повесил ее над своей кроваткой. И вот сегодня он работает рядом с великой ученой. А тут еще встреча с Ирэн, с этой чудесной девушкой, обладающей благородной душой и ясным умом...

Прошел год. В мэрии четвертого округа Парижа был зарегистрирован брак Ирэн Кюри и Фредерика Жолио. Молодые решили соединить свои фамилии в одну — Жолио-Кюри. Они получили из рук Марии и Пьера Кюри эстафету, которую блестяще принесли к финишу.

В 1930 году ученые Боте и Бекер, бомбардируя альфа-частицами бериллий, обнаружили загадочное излучение, испускаемое этим элементом. Оно обладало огромной проникающей способностью, и ученые решили, что «бериллиевое излучение» представляет собой известные гамма-лучи. Но Жолио-Кюри тщательными опытами опровергли это мнение. Они подсчитали энергию неизвестного излучения и нашли, что она в 8 раз больше энергии гамма-лучей.

Опыты Жолио-Кюри подготовили почву для открытия новых элементарных частиц — нейtronов. Действительно, эти частицы вскоре были открыты английским физиком Чедвиком. Их существование теоретически предсказал советский физик Д. Д. Иваненко.

Исследуя ядерные реакции, приводящие к образованию нейtronов, Жолио-Кюри сделали еще одно открытие. В 1934 году они получили радиоактивные элементы — изотопы из обычных стабильных элементов. Способность некоторых тяжелых элементов самоприводно излучать альфа-, бета- и гамма-лучи, называемая естественной радиоактивностью, многие годы волновала умы ученых. Уже Мария и Пьер Кюри детально изучили это явление. Они получили два новых природных радиоактивных элемента — полоний и радий.

И вот спустя почти сорок лет супруги Жолио-Кюри открыли, что радиоактивные элементы можно получать искусственным путем.

Всеобщее признание трудов супругов Жолио-Кюри выразилось в присуждении им в 1935 году Нобелевской премии. В том же году Фредерик высказал мысль о возможности практического использования атомной энергии путем осуществления цепной ядерной реакции.

В 1945 году профессор Ланжевен писал: «Перед войной Жолио-Кюри уже предвидел возможность создания теплоцентрали мощностью в 300 тысяч киловатт, потребляющей в качестве топлива лишь одну тонну урана в год вместо нескольких миллионов тонн каменного угля и нефти».

Жолио-Кюри хотели использовать цепную реакцию не для получения разрушительных взрывов стихийной силы, а для того, чтобы атомную энергию поставить под контроль человека, использовать ее на благо человечества. И вот в 1939 году Жолио-Кюри и их коллеги берут патент на построенную ими атомную батарею и дарят этот патент

Национальному институту научных исследований.

Так же поступила в свое время и Мария Склодовская-Кюри, отдав в дар государству бесценное сокровище — весь имеющийся у нее запас радиа...

Грянула война, и с первых же ее дней началась вторая жизнь Фредерика Жолио-Кюри — жизнь борца.

В тяжелые для Франции годы гитлеровской оккупации по-новому раскрылся образ этого замечательного человека. Он имел возможность покинуть свою страну и спокойно продолжать свои исследования за ее пределами. Но Фредерик остался со своим народом и, рискуя жизнью, встал в первые ряды борцов Франции за освобождение. С оружием в руках сражался он против фашистов в незабываемые дни восстания в Париже.

В мае 1941 года Фредерик Жолио-Кюри был одним из основателей подпольного Национального фронта освобождения Франции. Весной следующего года, в самый разгар зверств фашистов, Фредерик стал членом Коммунистической партии Франции. В эти дни он проявил себя достойным потомком парижских коммунаров.

Вспоминает Ирэн и послевоенные годы...

Теперь ее Фредерик отдает всю свою энергию восстановлению разрушенной экономики родины. Член Академии «бессмертных» и десятка зарубежных академий, автор многочисленных трудов по атомной энергии, Жолио-Кюри создает во Франции Комиссариат по атомной энергии и назначается его Верховным комиссаром.

В старинном форте Шатильон Фредерик строит экспериментальный атомный котел. Он дает ему имя «Зоэ», что по-гречески означает «жизнь». Недаром в Декларации Комиссариата говорится: «Все трудящиеся, рабочие, ученые в Комиссариате по атомной энергии во Франции торжественно заявляют, что они уйдут из этого учреждения, если их заставят работать над изготовлением атомного оружия».

«Ирэн» в переводе с греческого значит «мир». В день запуска атомного котла Фредерик сказал с улыбкой своей жене: «Не будь Ирэн, не было бы «Зоэ».

Настал торжественный день. 15 декабря 1948 года атомный котел начал работать.

Фредерик Жолио-Кюри поставил грозную силу атомной энергии на службу человечеству и миру. С этого дня его имя стало символом защиты мира, символом борьбы за мир. Вот что писал о нем крупнейший английский ученый Джон Бернал: «Мы вступили в эру великих достижений науки и в лице Фредерика Жолио-Кюри видим человека, стоящего на высоте задач, которые выдвигает перед нами новая эра. Этим он обязан отчасти своей интеллектуальной одаренности и высокому моральному облику, а главное тому, что он был и остался сыном своего народа».

В 1949 году Фредерик Жолио-Кюри был избран председателем Подготовительного комитета по созыву Всемирного конгресса сторонников мира, а затем председателем Постоянного комитета конгресса. На заседании комитета в Риме он сказал: «Мы твердо решили принять все меры к тому, чтобы нашим

детям не пришлось изведать ужасов новой войны, к тому, чтобы достижения науки не были использованы для преступных целей, к тому, чтобы результатом совместных усилий трудящихся всего земного шара было счастье человечества, а не развалины и уничтожение жизней».

Отказ Жолио-Кюри работать над созданием атомного оружия вызвал бешенство у врагов мира. Под грубым нажимом американских хозяев реакционные круги французской буржуазии сместили знаменитого ученого с поста Верховного комиссара, они запретили ему доступ в форт Шатильон, отстранили от исследовательской работы в области атомной энергии.

Позорное решение французского правительства вызвало бурю негодования во всем мире. По всей Франции звучал гневный лозунг: «Верните Жолио-Кюри!» Советские ученые в своем протесте писали: «...Варварскому преследованию подвергся один из лучших представителей прогрессивной мысли Франции... Отстранение Жолио-Кюри от занимаемого им поста произведено в угоду поджигателям новой войны... В эти дни мы, советские ученые, хотим засвидетельствовать свое уважение замечательному сыну свободолюбивой Франции, самоотверженному деятелю науки и стойкому борцу за мир!»

Фредерик Жолио-Кюри был убежденным и искренним другом советских людей. Будучи президентом общества «Франция — СССР», он неоднократно приезжал в СССР и каждый раз восхищался достижениями советского народа и успехами советской науки. Выступая на 12-м съезде Компартии Франции, он сказал: «...Я думаю обо всех этих новых людях, которые уже спасли однажды человечество и которые являются надеждой всего мира. Мы у них в долгу. Вот почему никогда ученые-коммунисты не дадут ни малейшей доли своих знаний для подготовки к войне против Советского Союза».

Злобные выпады врагов мира не смогли поколебать у Фредерика веры в правоту своего дела, не смогли согнуть этого Человека с большой буквы.

В адрес поджигателей новой войны Фредерик Жолио-Кюри говорил: «Растущая армия сторонников мира сорвет их преступные планы и изгонит их навсегда!»

Отвечая на приветствия в день своего пятидесятилетия, Фредерик сказал: «Вот когда установится прочный мир, мы, ученые, спокойно сможем трудиться в наших лабораториях, и каких только открытий мы тогда не совершим! Уверяю вас, мы принесем миру самые счастливые новости».

В 1956 году после лучевой болезни скончалась Ирэн Жолио-Кюри. Тяжело больной Фредерик мучительно переживал ее кончину, но он до конца своих дней оставался на боевом посту. Он умер 14 августа 1958 года.

«Жолио-Кюри посвятил свою жизнь двум неотделимым делам: науке и миру», — эти слова, сказанные французскими коммунистами, лучше всего характеризуют жизнь великого ученого и борца.

«Славой Франции» называл профессор Поль Ланжевен своего любимого ученика и друга. «Славой Мира» называют Фредерика Жолио-Кюри народы всех стран.

Китайский язык  
Танзум: танзумский  
Их государство М = танзум  
Их государство М = танзумское государство

# ГОЛОС МЕРТВОГО ГОРОДА

## ЗАЗВУЧАЛ ЧЕРЕЗ СТОЛЕТИЯ

В. МАРИН, член литеобъединения журнала

Много сотен верст шел караван русского путешественника Петра Козлова по пустыне Гоби. Вокруг на тысячи верст простирались растрескавшиеся каменистые площадки, высокие песчаные барханы, холмы, поросшие тамариском и саксаулом.

Когда путники взобрались на плоскую каменистую гряду, их взорам открылся мертвый город, который, как удав, медленно из года в год заглатывала пустыня.

...Много столетий тому назад племена тангутов создали буквально на песке могучую и пышную цивилизацию. Их царство, лежавшее севернее Тибета и западнее мутно-желтой реки Хуанхэ, называлось Си-ся — «Западное Ся», — что в монгольских словарях читается, как Тангут. Сами же тангуты называли себя «люди Ми».

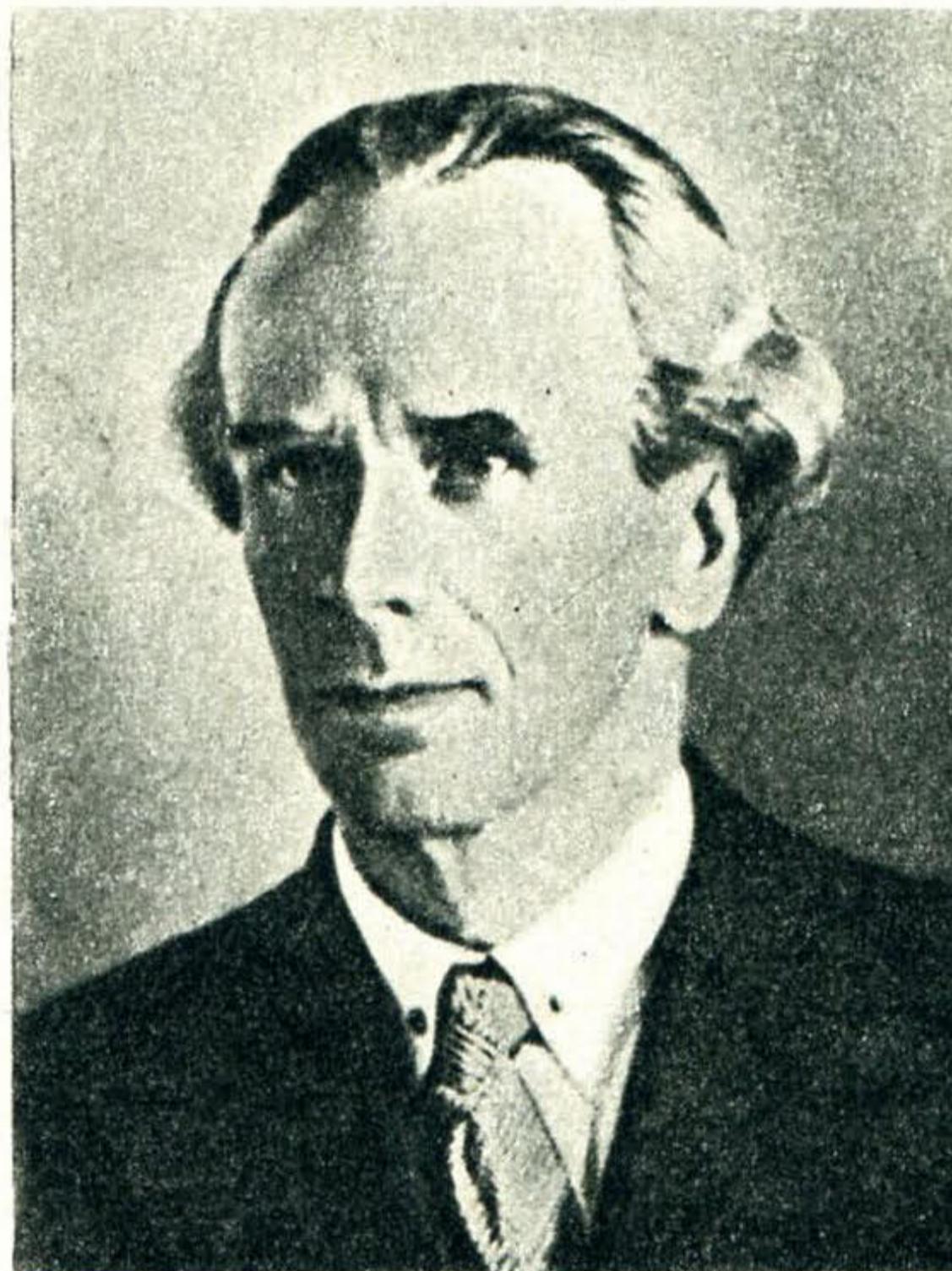
Было время, когда Тангутское царство достигло такого могущества, что даже Китай платил ему дань. Но времена изменились. Орды Чингис-хана стремительно прошли через земли Си-ся. Их путь был отмечен трупами людей и развалинами городов. Оставшиеся в живых тангуты рассеялись по пустыне, и знайные пески Гоби скроили под своим покровом тайну исчезнувшего государства.

Мертвый город Хара-Хото оказался богатейшим хранилищем самых разнообразных предметов быта и культурной жизни тангутов. Но главным среди сделанных в 1908 году находок Петра Козлова были найденные в одном из субурганов — священной буддийской башне — печатные книги и рукописи на мертвом языке си-ся, языке коренных жителей Тангутского государства. Всего было найдено более 1400 тангутских книг.

Письменность тангутов формировалась под влиянием монгольской и в особенности китайской письменности. Тангуты были очень горды своим языком. В одной из тангутских придворных од мы читаем следующее:

«Тибетец, китаец и Ми —  
у всех троих мать одна;  
Несходство речей у них —  
раздельность земель дала.  
...У каждого свой язык,  
и каждый любит его;  
Почтение к своим языкам  
питают и тот и другой».

Нерасшифрованные тангутские иероглифы не давали ученым покоя. С каким трудом удалось разыскать эти бесценные книги и рукописи! Но не труднее ли будет их прочитать?



Н. А. Невский.

...Посетители токийской библиотеки Тоё-бунко с интересом рассматривали странного человека. Это был европеец, хотя он блестяще владел японским языком; это был гражданин России, хотя он занимал профессорскую кафедру в Японии. У него был высокий лоб, плотно сжатые губы, упрямая складка на переносице, умные и внимательные глаза под низкими бровями. Звали его Николай Александрович Невский.

Перед Невским лежали фотокопии тангутских письмен. Их тайна увлекла Невского неожиданно и навсегда...

Прежде всего, что сделано предшественниками? Их мало, очень мало — можно сосчитать по пальцам: русский А. И. Иванов, американец Б. Лауфер, японец Исихама Дзюнтаро, китайцы — братья Ло: Фу-чэн и Фу-чан... Их работы представляли большой интерес и значительную ценность, однако нередко

хромали теоретические выводы, а дешифровка многих иероглифов была просто неправильна.

Научные достижения Невского трудно, пожалуй, объяснить только лишь его упорством и усидчивостью. Кроме огромного исследовательского таланта, Невский обладал редким для европейца глубоким знанием китайского, японского и тибетского языков. В своих трудах по тангутской филологии он сумел не только дешифровать тангутские иероглифы, но и наметить пути к определению их фонетики, что было гораздо сложнее. Он также приступил к изучению грамматики мертвого языка.

Процесс дешифровки тангутских письмен начался со случая. В одной из найденных Козловым тангутских книг Невский встретил рисунок, напоминавший буддийскую миниатюру. Предположив, что текст, сопровождающий рисунок, был переводом с санскрита — древнеиндийского языка, Невский по одному отрывку сумел отыскать в обширной буддийской литературе первоисточник тангутского текста. Сравнивая оба текста и тщательно анализируя закономерности чередования иероглифов, обозначающих собственные имена, Невский составил первоначальный, еще далекий от совершенства список иероглифов. Тангутско-китайский словарь, обнаруженный А. И. Ивановым, помог исследователю завершить начатую им работу.

...В Советский Союз Николай Александрович возвратился в 1929 году, проведя на чужбине четырнадцать долгих лет. Невский снова стал работать в Эрмитаже и одновременно в Институте востоковедения Академии наук СССР. За девять лет упорного труда ученый создал более семидесяти работ по филологии, истории и религии Тангутского царства.

Однако составление словаря продолжало оставаться в центре внимания Невского. Это было делом всей его жизни. Еще в 1926 году в городе Осака был издан маленький словарик тангутского языка, состоявший из 334 иероглифов. За двенадцать лет работы над словарем объем его увеличился в 20 раз и к 1937 году достиг почти 6 тысяч систематизированных иероглифов. Это был триумф. Невский вложил в руки тангутоведов ключ к тайнам древневосточной цивилизации.

Но, к сожалению, труд этот не был окончен. По необоснованному обвинению в годы культа личности Невский был арестован, а его словарь остался в рукописи в восьми толстых тетрадях. Написанный разными чернилами в разное время на тангутском, китайском, тибетском, санскритском, английском и русском языках словарь этот тем не менее был вполне пригоден для пользования. В таком виде, после двадцати трех лет хранения в Архиве Академии наук СССР, он был издан совместно институтами востоковедения и китаведения Академии наук СССР.

Невский силой большого таланта и трудолюбия заставил заговорить мертвый язык. Своими трудами он вновь дал жизнь слову, открыв ворота в мир тангутской цивилизации.

Два объемистых тома «Тангутской филологии» Н. А. Невского удостоены в 1962 году Ленинской премии.

РАБОТЫ ЛАУРЕАТОВ ЛЕНИНСКОЙ ПРЕМИИ

## Дитио и октаметил

Это инсектициды — препараты для уничтожения вредителей сельскохозяйственных растений и животных.

В растворе октаметила замачивают семена перед посевом, им опрыскивают растения, его применяют при поливе почвы. Одна из существенных особенностей октаметила — внутритерапевтическое действие. Препарат распространяется по всему растению, и оно становится ядовитым для многих вредителей. Продолжительность внутреннего действия октаметила различна в зависимости от вида растений и способа их обработки. Например, при замачивании семян гороха токсичность растений продолжается до двух месяцев. При опрыскивании раствором полей хлопчатника полностью уничтожается паутинный клещик и некоторые другие вредители. Токсичность цитрусовых по отношению к сосущим вредителям продолжается до трех месяцев. При изучении действия этого стойкого препарата выяснилось еще одно положительное свойство: октаметил не ядовит для хищников, истребляющих вредителей.

Дитио — жидкость с запахом серы. Эмульсия уничтожает вредителей. Раствор дитио в концентрации 0,1—0,2% вводят в водоемы. И тогда пресноводные моллюски, малые прудовики и другие переносчики фасциолеза гибнут. А фасциолез — это тяжелое заболевание крупного рогатого скота. Животные, зараженные им, температурят, отказываются от пищи, быстро худеют и часто гибнут. Ничтожное количество дитио на продолжительное время очищает водоемы, предохраняя тем самым скот от заболеваний. Дитио уничтожает и паразитных клещей. Для этого животных обрабатывают раствором.

г. Казань

«Маяками» на Дальнем Востоке называют команды судов, которые обладают большими знаниями и опытом в рыболовном промысле. Они руководят менее опытными экипажами, помогая им непосредственно в районах промысла.

На снимке: «Маяк» — сейнер «Ала-Тау». Идет сдача улова рыбы в порту бухты Находка.

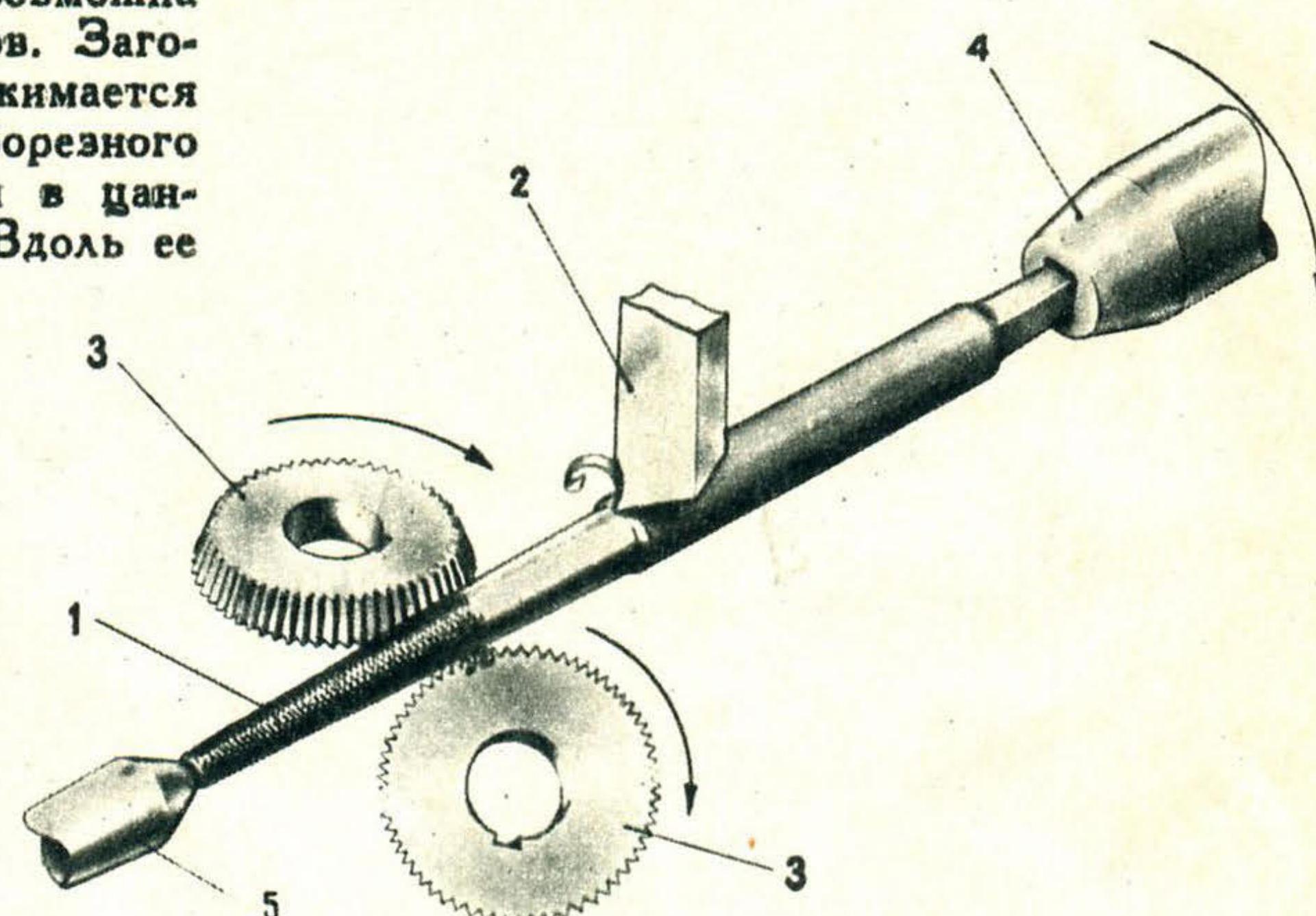


## Обкатка НАПИЛЬНИКОВ

Напильник — очень древний инструмент. Метод образования зубьев на нем тоже очень стар — насечка. Он дожил до наших дней и мало изменился. Совершенно новый способ нарезки зубьев — обкатка. Но она возможна только для круглых напильников. Заготовка (1) одним концом зажимается в патроне (4) специального зуборезного полуавтомата, другим упирается в цанговый центр (5) и вращается. Вдоль ее оси передвигаются два вращающихся дисковых резца (3). Они прорезают многозаходные винтовые канавки, пересекающиеся между собой. При этом канавки, образующие режущие зубья, имеют правое направление, а стружколомные — левое. Предварительная обточка заготовки производится токарным резцом (2), расположенным впереди дисковых резцов. Все резцы перемещаются по копирам.

Нарезанные напильники имеют в 3—4 раза более высокую стойкость и производительность, чем насеченные напильники отечественного производства и лучшие образчики иностранных фирм. Высокая режущая способность их обеспечивается рациональной геометрией сечения зубьев, повышенной точностью нарезки, правильной конфигурацией, по-

лучаемой с помощью копировальных устройств и устранением обезуглероженных участков в результате предварительной обточки заготовки. Канавки напильника практически не забиваются стружкой, что является одной из при-



чин их долговечности. Степень механизации и культура производства повышаются, улучшаются условия труда, вредные трудоемкие и мало механизированные операции (мокрая шлифовка, насечка, сопровождаемая сильным шумом) исключаются.

г. Мясс

## Калейдоскоп деталей

Для обработки плоскостей служат продольно-строгальные станки, продольно-фрезерные и продольно-шлифовальные. Считалось, что унифицировать их, то есть привести их детали, узлы и агрегаты к единству, нельзя. Мнение это изменилось, когда на станкозаводе имени Октябрьской революции были спроектированы и частично изготовлены 44 модели этих станков. Все они состоят из 1276 узлов, из них 271 оригинальный, а 1005 унифицированных. Но и среди оригинальных узлов имеются такие, в которых индивидуальными являются только 1—3 детали, а остальные одинаковы. Таким образом, процент унификации очень высок.

Продольно-строгальные станки — 16 моделей — построены по видам: двухстоечные и одностоечные, по ширине обрабатываемых деталей (800, 1000, 1250 и 1600 мм) и по наибольшей длине обрабатываемых изделий. Продольно-фрезерные станки изготовлены на базе строгальных, но по ширине обрабатываемых деталей они на один размер смещены в меньшую сторону. Ширина обрабатываемых на них изделий 630, 800, 1000 и 1250 мм. Продольно-шлифовальные станки охватывают три размера по ширине обрабатываемых деталей — 800, 1000 и 1250 мм — и имеют два вида: с двумя шлифовальными бабками и с одной. Все шесть моделей имеют два варианта по наибольшей длине обрабатываемого изделия.

Станки, входящие в каждое семейство, объединены преемственностью общих конструктивных решений, широким единобразием деталей, узлов и отдельных элементов. Станина, стол, стойка, поперечины и другие базовые детали, определяющие параметры (по ширине, исполнению и модификации) внутри каждого семейства станков, различны и не могут быть одинаковыми. Но узлы и детали, которые не связаны или находятся в незначительной связи с основными параметрами, унифицированы. К таким узлам относятся суппорты, фрезерные головки, коробки подач, редукторы, шлифовальные бабки, механизмы подач, гидравлика, электрооборудование.

Базовые детали у всех типов станков одинаковы, и компоновка их аналогична. Основная несущая конструкция-база определяется: станиной и столом для крепления обрабатываемых изделий; стойками и балкой, образующими портал, скрепленный со станиной, и перемещающейся по стойкам поперечиной. В зависимости от того, что будет смонтировано на несущей конструкции — строгальные суппорты, фрезерные головки или шлифовальные бабки, определяется и тип станка — строгальный, фрезерный или шлифовальный.

Так оказалась возможной межтиповая унификация станков.

г. Минск

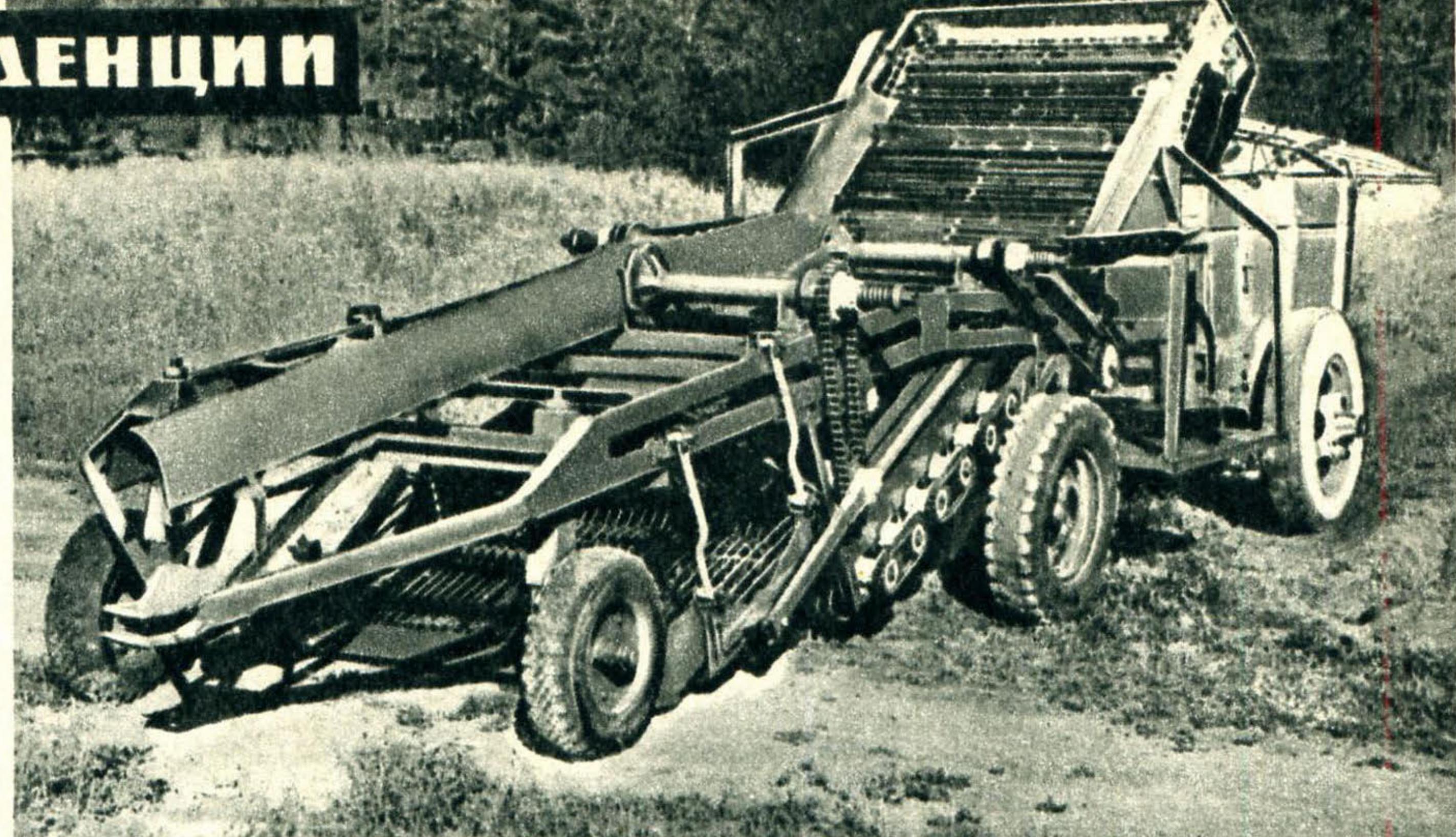
# КОРОТКИЕ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

## Раздельная уборка

Уборка картофеля, свеклы и других корнеплодов, несмотря на применение многих машин, все еще очень непроизводительна и трудоемка. Производительность повысится, если увеличить скорость машин и ширину их захвата. Но при этом значительно увеличится число рабочих, условия труда которых не улучшатся, так как вибрация, пыль, шум не исчезнут и не уменьшатся. С этим нужно считаться. Видимо, задача должна решаться по-другому. Есть предложение разделить уборку: сначала срезать ботву и выкапывать клубни, затем сортировать их. Тогда возможно применить скоростные малогабаритные маневренные машины и агрегаты, обслуживаемые только трактористами. Для первого этапа раздельной уборки наша промышленность выпускает машины, которые приспособлены для работы на повышенных скоростях. Но нет машин для второго этапа.

В Сибирском филиале НИИ механизации сельского хозяйства спроектирован и изготовлен опытный образец подборщика. Его основные органы — активный качающийся лемех, транспортер перевалочного типа и прутковый зеватор. Работает он так: устанавливается глубина хода лемеха, и агрегат начинает двигаться вдоль валков. Вместе с картофелем (или свеклой) на лемех попадает и земля. Проходя последовательно решетку и перевалочный транспортер, она отсеивается, в зеватор попадает только картофель. Онсыпается в бункер, тележку или самоходное шасси и затем перевозится к месту переработки.

с. Барышево Новосибирской области



## Внутрисердечная фонография

Стетоскоп — простейший прибор, без которого немыслимо представить себе врача. С помощью стетоскопа прослушивают тоны сердца, шум дыхания, звук плевры. Более усовершенствованный прибор — фонендоскоп. От стетоскопа он отличается лишь наличием камеры для улавливания и усиления звука. Изменение небольшое, но оно позволяет врачам более верно определять недуг больного. Однако при пороке сердца установить точный диагноз с помощью только этих приборов крайне затруднительно.

Возможно ли вести исследование непосредственно в полости сердца? Да, возможно. И такой прибор уже есть. Он состоит из зонда, усилителя и питающей аппаратуры. Каким же должен быть зонд, чтобы проникнуть в сердце, не повредив при этом ни его самого, ни сосудов? У зонда два канала. Один служит для взятия пробы крови на анализ и измерения давления в полости сердца и крупных сосудов. В другом канале проходит экранированный кабель, соединяющий пьезокерамический звуковой преобразователь с усилителем.

Приемником звука служит элемент из поляризованной керамики титаната бария. Этот материал позволяет создавать чувствительные элементы любой формы и практически любых размеров. Элемент представляет собой миниатюрный тонкостенный цилиндр с наружным диаметром 1,5 мм и внутренним 1,0 мм, длиной 10 мм. Для электрического контакта на внутреннюю и внешнюю поверхности пьезоэлемента нанесены серебряные электроды. Зонд вводят в кровеносный сосуд и последовательно проводят в полость самого сердца.

Ленинград

## СОВСЕМ КОРОТКО...

\*

В НИИ токов высокой частоты разработана новая технология сварки труб алюминиевых котельных. При соединении обычнойстыковой электросварочной машиной внутри трубы остается наплавленный металл, сужающий их внутренний диаметр и ухудшающий работу котельного агрегата. Высокочастотная сварка таких дефектов не допускает.

\*

Объемный капрон — так называют капроновые нити, получаемые при помощи тепловой обработки. По виду этот капрон не отличается от шерсти, но легче и прочнее, не боится влаги и хорошо стирается. Способ получения его усложнился только одной операцией. Обыкновенные капроновые нити, вырабатываемые на ныне действующем оборудовании, пропускают через струю горячего воздуха. Под действием его нить распускается или петлится и становится похожей на шерсть.

\*

Из отходов переработки горючего сланца — сланцевой волны, обладающей вязкими свойствами, получают ячеистый бетон, дренажные трубы, легкий заполнитель для бетона — аглопорит, минеральную вату и каменное литье.

\*

В Пензенском институте прядильного оборудования в течение шести месяцев проверялась работа втулок натяжных роликов, сделанных из антегмита. Антегмит, или графитопласт, — теплостойкий, теплопроводный и электропроводный вид пластмассы, обладающий еще и антифрикционными и самосмазывающимися свойствами. Скорость вращения втулок 3 100—4 300 оборотов в минуту. Износа втулок не обнаружено.

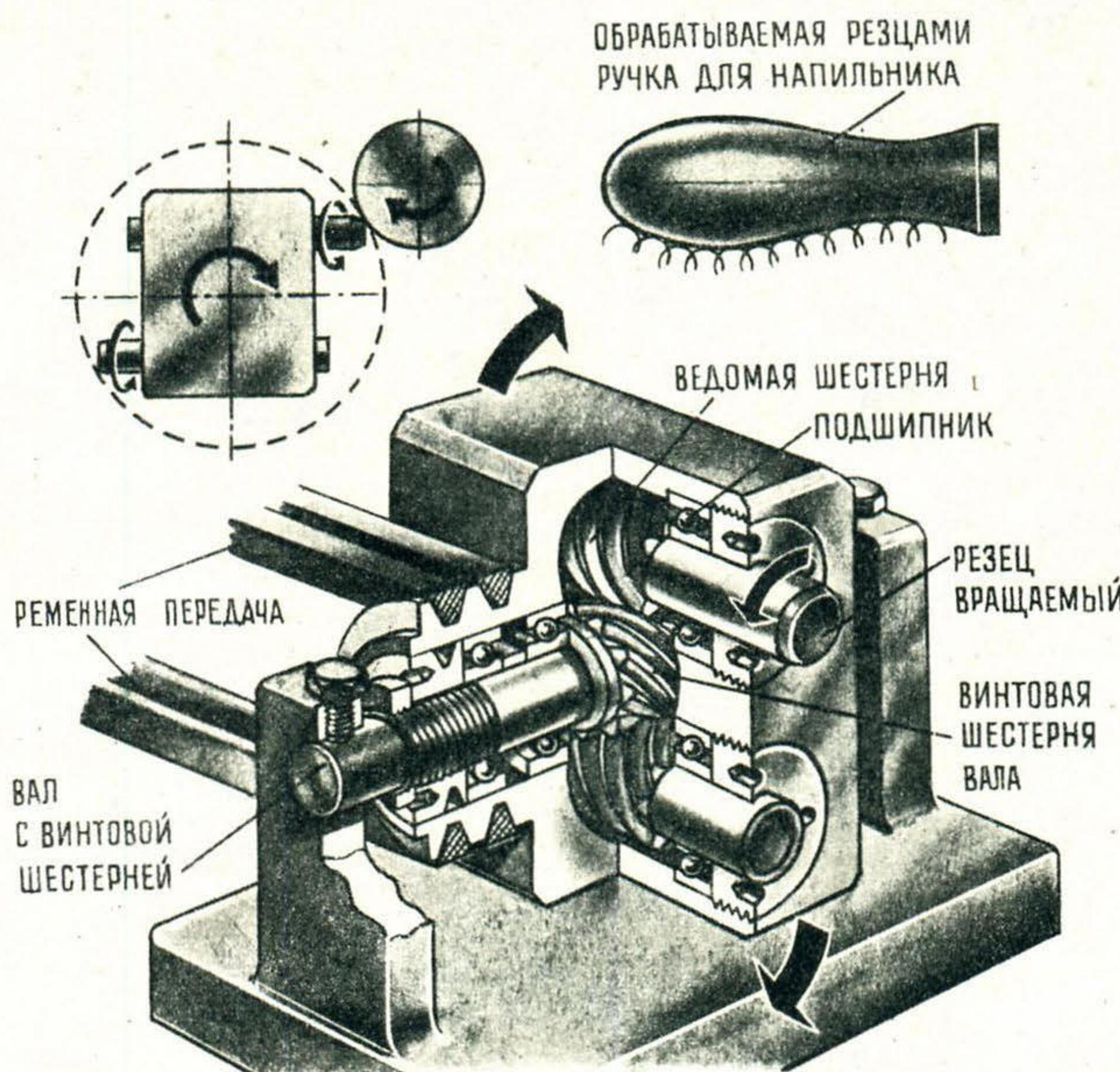
## Нетканые ткани

Вспененную пластмассу — пенополиуретан, губчатый, легкий материал, — пытаются применить для одежды, обуви, перчаток. В Калининском НИИ текстильной промышленности его соединили с поливинилхлоридом. Получилась прочная ткань, мягкая, эластичная, пригодная для пошива пальто. При покрытии пенополиуретана поливинилхлоридом добавляют примеси. В зависимости от дозы, вида и способа их соединения получают материал определенной прочности с заданными свойствами — водонепроницаемые, огнестойкие. Эти ткани лишены существенного недостатка, присущего другим синтетическим материалам, которые становятся хрупкими, жесткими и ломкими при низких температурах. Они остаются эластичными даже при 50—60 градусах мороза. Во Владимирском НИИ синтетических смол освоили производство синтетической кожи. Основной материал для нее — вспененный поливинилхлорид. Его наносят на обычную ткань, бумагу, пленку. Предпринимаемые ранее попытки создать синтетический заменитель кожи терпели неудачу из-за низкой их воздухопроницаемости — в костюме из такого материала было душно. Новая синтетика лишена этого недостатка.

На снимке: лаборантка Зоя Модина испытывает на прочность образец искусственной кожи.

Калинин — Владимир





Вот она, режущая головка, — идеальный шаровой резец.

**В**ся пачка упала на пол, когда я начал доставать с багажной полки свернутый в рулон матрац. Кто забыл эти письма? Быть может, тот юноша, который спрыгнул навстречу мне из вагона на покрытый изморозью омский перрон? В пачке не было ни одного конверта с адресом.

#### Письмо ПЕРВОЕ

«Привет, старик! Завидую! Тебе удалось поступить в библиотечный техникум. А мне с институтом не повезло: не набрал очков. Пришлось — в техническое училище, в омское ТУ-21. Пилим, режем, долбим железки. А когда-то я вместе с тобой мечтал стать инженером-конструктором! Но долго я здесь засиживаться не намерен. Твой друг Жора».

#### Письмо ВТОРОЕ

«Здравствуй, дружище! Все пилим и сверлим. Задания скучнейшие. Хотел одну штуковину для души сделать, да нельзя. За спиной мастер стоит, каждое движение проверяет. А у тебя небось красота — свободная студенческая жизнь! Ну, всего, Жора».

#### Письмо ТРЕТЬЕ

«Здравствуй, Гена! Извини, дружище, что не писал тебе целых полгода. Со мной такая история произошла, что никак в себя прийти не могу. Но расскажу по порядку.

Надумал я не так давно сделать одну вещицу. Ты видел, как вытаскивают деревянные детали на токарном станке? Деталь вращается, а ее токарь режет стамеской. Я и подумал: «А что, если сделать такой широкий нож-резец? Ведь тогда режущая кромка увеличится в несколько раз и дело скорее пойдет». Выбрал я момент поудобнее, когда мастера не было, и стал делать нож-резец. Только заточил, обрачиваюсь, а сзади мастер стоит. Молча потрогал пальцем лезвие и сказал: «Зайдите к директору».

После занятий прихожу к директору училища, а там собирались мастера, завуч Василий Федорович Коврижкин, члены комсомольского бюро. Перед директором лежит мой резец. «Ножички делаем?» — спрашивает директор и хмурится. Секретарь комитета комсомола повертел резец в руке и спрашивает с любопытством: «Что же ты его прямоугольным сделал, без «жала»?»

Тут я и начал говорить про свое изобретение. Вначале слушали меня недоверчиво, потом заулыбались. Директор даже рассмеялся: «А мы-то думали!..» Секретарь комитета комсомола хлопнул меня по плечу: «Идем-ка со мной к Пукенцу».

# ОМСКИЕ

Владимир СТРЕЛКОВ,  
наш специальный корреспондент

Так познакомился я с Иваном Клементьевичем Пукенцом, главным инженером училища. Ему моя идея понравилась. «Ты знаешь, — сказал он мне, — я ведь тоже вместе с нашими конструкторами над этим думал — с ребятами, которые делают чертежи».

Конструкторы оказались такими же хлопцами и девчатаами, как и я. Они учатся в нашем техучилище. Это комсомольцы Асият Мучинов, Альбина Жилина, Муза Софрониева, Тамара Сергеева.

Мне Иван Клементьевич показал резец, который сконструировали в училище. Вернее, не резец, а режущую головку. Вот это вещь! Головка служит для обработки фасонных деревянных изделий по копиру. Если точить, например, ручки напильников простым резцом, то получаются неровности, сколы. Потом ручку надо шлифовать. И все это из-за волокнистой структуры дерева. Резец проходит то вдоль волокон, то поперек.

Сконструированная ребятами режущая головка имеет две трубы с режущими кромками. Трубы связаны с неподвижным валом червячной передачей. Когда мотор начинает вращать режущую головку, трубы тоже крутятся вокруг своей оси. Вот смотри, я нарисовал тебе эту головку, чтобы понятнее было.

Вся головка вращается со скоростью 3 тысячи об/мин, а ножи вокруг своей оси — 6 тысяч об/мин. Получается что-то вроде идеального шарового резца. Режет он скользящими движениями и обрабатывает любую деревянную деталь без шероховатостей и сколов. Даже полировать потом ее не надо. Обе режущие кромки трубок в процессе работы самозатачиваются, а стружки проходят внутри трубок. Вот это да! Не то что моя «железка». Иван Клементьевич советует больше читать, если я хочу что-нибудь изобрести.

Ну, всего хорошего! Георгий.

Омск. Декабрь 1962 года».

#### Письмо ЧЕТВЕРТОЕ

«С наступающим Новым годом, Гена!

У нас в училище большая радость. Недавно мы узнали, что двое наших комсомольцев получили бронзовые медали ВДНХ за то, что они принимали участие в конструировании нового доильного агрегата. Эти ребята — Сережа Измаилов и Витя Кизилов — учатся в четвертой группе металлистов.

Но это еще не все. Показал мне Иван Клементьевич оригинальный станок. У этого сверлильного станка вместо одного шпинделя — два. И нет коробки передач. Скорость станка можно плавно изменять, подкручивая маховицок. Тут применен бесступенчатый вариатор. Станок сконструировали наши комсомольцы.

Расскажу про этот чудесный вариатор. Мощность электромотора подается на горизонтальный вал, который вращается с постоянной скоростью. Вдоль вала, внутри его, проделана прорезь. Она спускается полого от поверхности вала к середине. Нечто вроде клина. В прорезь вставлены толкатели. Они вращаются вместе с валом. Но вал может передвигаться не только вокруг своей оси. Если подкрутить маховицок с резьбой, вал передвигается вдоль оси, но толкатели останутся на месте. Они только немного подвинутся и станут выше. Вроде бы увеличилась их длина. Они начинают толкать пять кулачков. Чем выше подтянуты клином толкатели, тем дальше толкают они кулачки. Кулачки соединены при помощи телескопического рычага с шестернями. Движение передается этим шестерням, которые имеют муфту обгона, не дающую им вращаться в обратную сторону.

# И ЮНЫЕ МОГУТ ДЕЛАТЬ ОТКРЫТИЯ!

# Кулибины

Рис. В. ДОБРОВОЛЬСКОГО

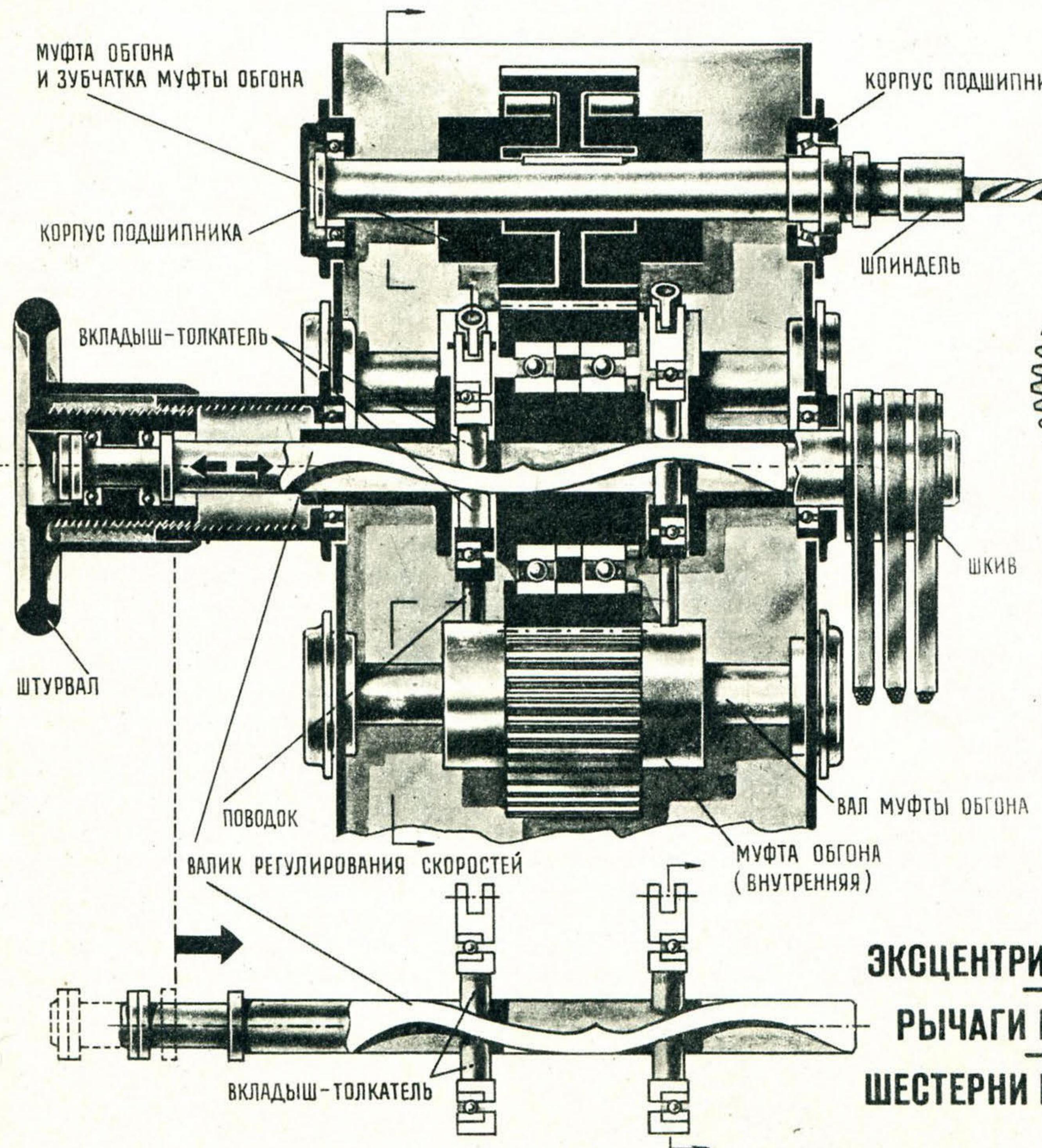
Начинает идти рычаг назад — проходит свободно. Движется вперед — внутри шестерни подшипники зажимаются клином, и она поворачивается на определенный угол. Так последовательно проворачиваются все шестерни. Скорость их вращения изменяется в зависимости от амплитуды колебаний рычага. Чем больше подтянут «клинов» на центральной оси, тем скорее вращаются шестерни. С одной из них снимается и передается на рабочую часть станка нужная скорость. На всякий случай посыпаю тебе чертеж. Попробуй сам разберись.

И еще. Наши комсомольцы сконструировали вместе с Иваном Клементьевичем программатор новой конструкции. Это прибор для автоматического управления металорежущими станками. Любопытная вещь! Здесь нет электронной схемы. Программатор — механический. Не нужно перфокарт и перфолент.

Устройство программатора настолько просто, что устранить неполадки, если они вдруг возникнут, может не какой-нибудь специалист-электроник, а любой слесарь.

Много интересных вещей изобретают и конструируют наши комсомольцы. И новые конструкции быстро внедряются в промышленность. Вот, например, механический привод к плоскофланговой машине. На таких машинах делают трикотаж. Раньше работница приходилось стоять рядом и весь день передвигать планку взад-вперед. И, кроме того, считать, сколько рядов сделано. Иван Клементьевич придумал, а комсомольцы наши рассчитали и сделали такой привод, который все это осуществляет автоматически. Теперь каждая работница может обслу-

Бесступенчатый вариатор, сконструированный омскими Кулибиными.



живать по три плоскофланговых машины одновременно. У нас в Омске на трикотажной фабрике машины снабжены такими приводами.

Да, чуть не забыл! Меня включили в группу, которая создает цех-автомат. Буду тоже конструировать.

Цех будет выпускать дверные ручки. Комбинированные. Ручек этих надо громадное количество для новостроек. Подробно описывать цех-автомат не буду, только скажу, что в него закладывают простые доски и металлические заготовки, затем оператор нажимает кнопку, и начинается работа. Одна машина режет доски на планочки, токарная установка придает им определенную форму и передает на сборку. Другие машины шлифуют алюминиевые заготовки, сверлят в них отверстия, снимают заусенцы. После автоматической сборки собранная ручка автоматически красится, лакируется и укладывается в ящик. Обслуживает цех только рабочий-оператор, а себестоимость ручек снижается в два раза.

Ну, вот пока и все. Пиши, как дела у тебя. У меня теперь все хорошо. Видимо, сбудется моя мечта стать конструктором. Ведь многие наши комсомольцы уже стали ими. Есть несколько свидетельств. Все-таки неплохо у нас в училище поставлена эта работа, правда? Еще раз всего хорошего. Георгий.

Омск. Март 1963 года.

5, 6, 7 — сильно помятые бланки черновиков телеграммы.

Телеграмма первая  
«ВСТРЕЧАЙ...» (Зачеркнуто)

Телеграмма вторая  
«ВЫЕЗД...» (Зачеркнуто) «НОВОСИБИРСКИМ 2» (Зачеркнуто)

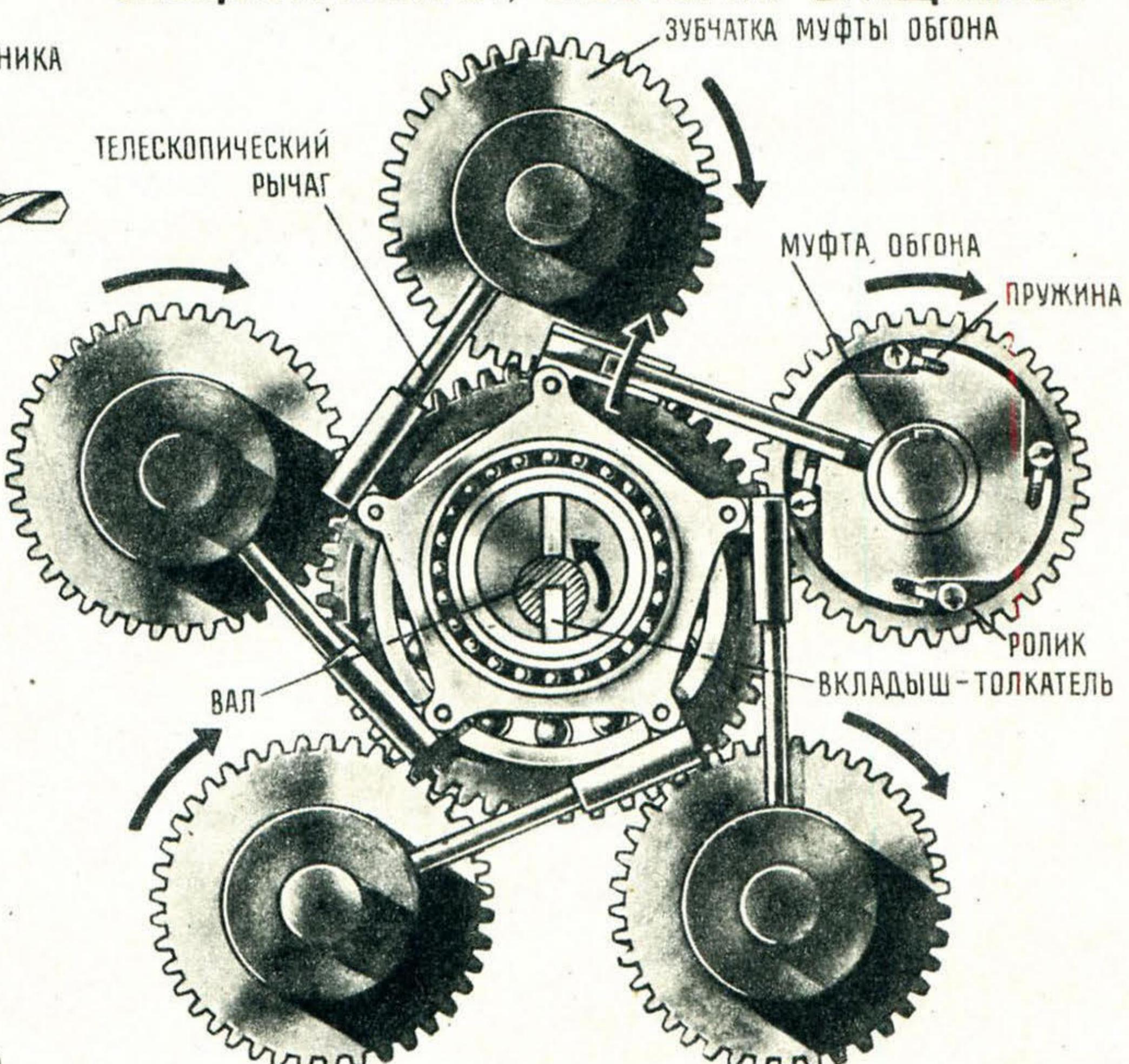
Телеграмма третья  
«ВЫЕЗЖЮ К ВАМ В УЧИЛИЩЕ ТРИДЦАТОГО. ДОКУМЕНТЫ ИЗ ТЕХНИКУМА ЗАВРАЛ. ХОЧУ КАК ТЫ, ГЕНА».

\* \* \*

Вот и вся история, которую я узнал из нескольких писем. А адрес? Он так и остался неизвестным. Но, может быть, когда я попаду снова в Омск, то разыщу двух конструкторов — Геннадия и Георгия, которые закончили ТУ-21, и с удовольствием познакомлюсь с ними.

## РАБОЧЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ:

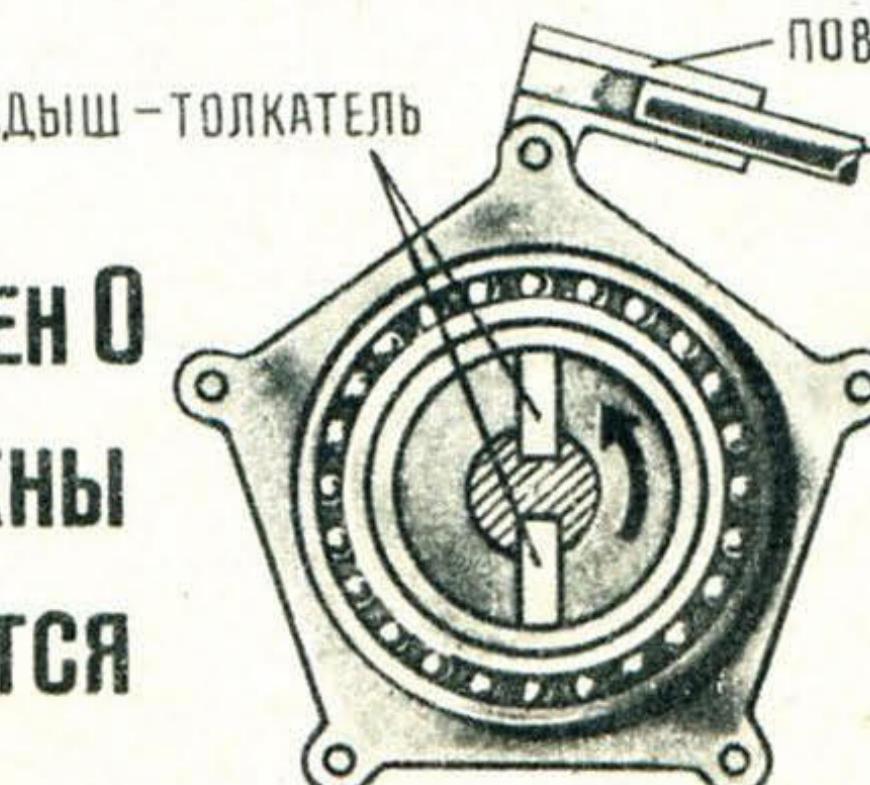
### ЭКСЦЕНТРИСИТЕТ, ШЕСТЕРНИ ВРАЩАЮТСЯ



### ЭКСЦЕНТРИСИТЕТ РАВЕН 0

### РЫЧАГИ НЕПОДВИЖНЫ

### ШЕСТЕРНИ НЕ ВРАЩАЮТСЯ



# НЕЙТРИНО И ТАЙНЫ МИРОЗДАНИЯ

## 1. НЕВИДИМКА ОБРЕТАЕТ ПАРТНЕРА

Г. МЯКИШЕВ, доцент МГУ

В странном и неугомонном мире элементарных частиц есть обитательница, которая обладает, пожалуй, наиболее замечательными свойствами. Необычным путем вошла она в науку, удивительными оказались ее свойства, и не исключено, что именно с ней связаны самые глубокие тайны природы. Эту частицу пришлось «изобрести», чтобы не рухнул фундамент, на котором покончилось здание физики. Четверть века вела она призрачное существование на страницах научных журналов и книг. Совершенно необходимая для объяснения многих легко наблюдаемых превращений элементарных частиц, она сама длительное время оставалась неуловимой. Лишь в 1956 году она была открыта экспериментально, хотя ее имя впервые замелькало в печати чуть ли не 30 лет назад. «Нейтрино», что означает «нейтрончик», — так назвал ее великий итальянец Энрико Ферми.

И вот летом 1962 года выяснилось, что нейтрино не однок. Их стало двое. А если учесть, что каждой частице соответствует двойник-античастица, то «крестников» Ферми целых четыре: два нейтрино и два антинейтрино.

Большое оживление вызвало открытие нейтрона.

И странное дело: если измерить энергию нейтрона до распада и сравнить ее с той энергией, которую получают протон и электрон, рожденные нейтроном, то обнаружится неувязка. Энергия нейтрона всегда больше суммарной энергии рожденных им частиц. Неужели часть энергии бесследно исчезает?

Тогда немецкий физик Паули спросил себя: а что, если вместе с протоном и электроном при распаде нейтрона рождается какая-то частица-«невидимка», которая уносит с собой недостающую энергию? Частица невидима потому, что она не несет электрического заряда и не имеет массы покоя. Значит, она не способна отрывать электроны у атома, расщеплять ядра и не может приводить к контролируемым эффектам, по которым мы обычно судим о появлении частицы.

Конечно, нелепо утверждать, будто частица, какой бы удивительной она ни была, вообще ни с чем не взаимодействует. Иначе введение нейтрино в физику означало бы завуалированный отказ от закона сохранения энергии. Выходило бы, что энергия теряется вместе с нейтрино безвозвратно и навсегда. Вот почему Паули предположил: оно-де просто очень слабо взаимодействует с веществом и потому может пройти сквозь большую толщу материала, не обнаружив себя.

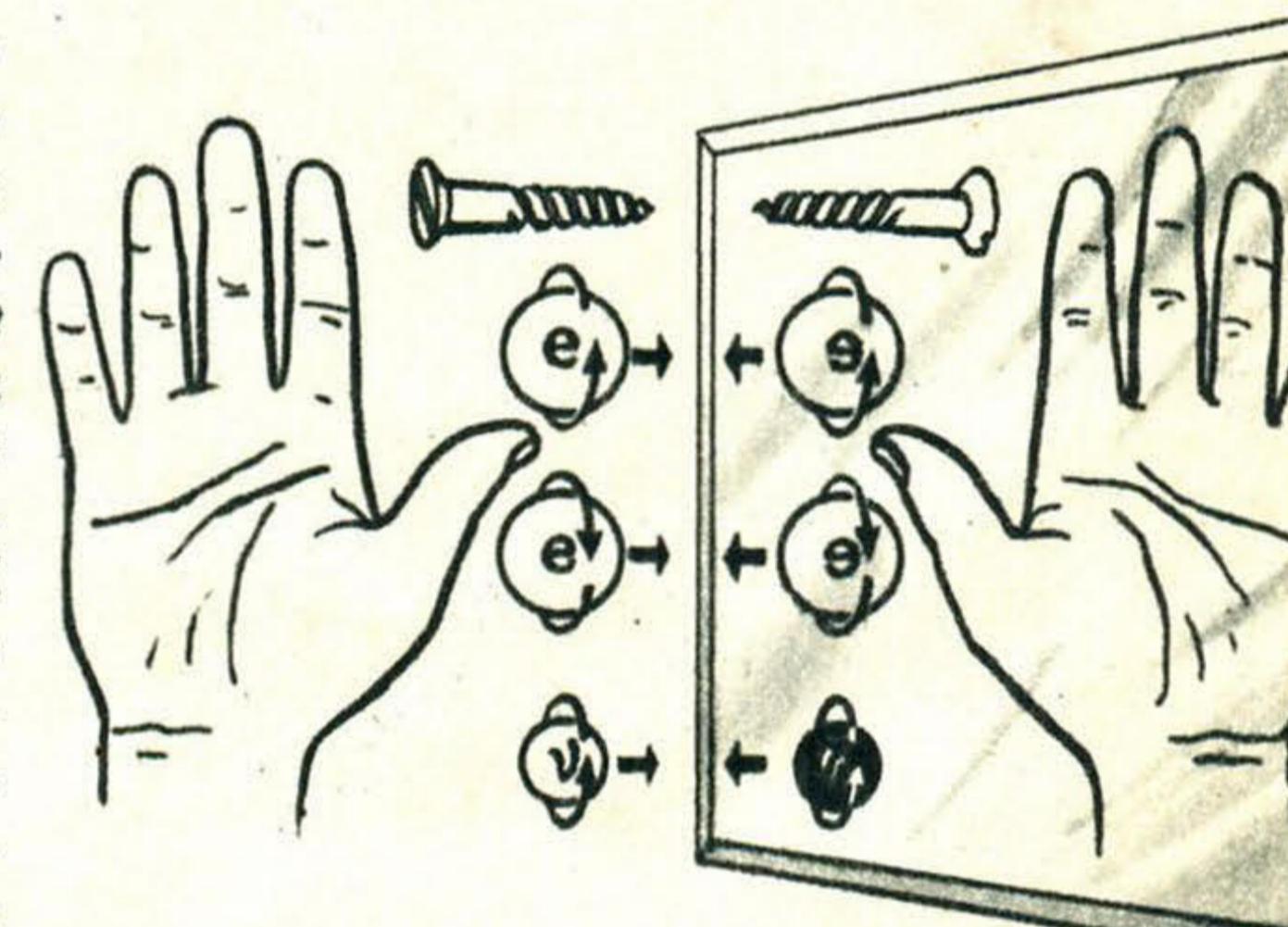
Ферми узаконил существование своего «крестника», введя нейтрино со всеми его необычными особенностями в рамки существующей квантовой теории. Давно известный бета-распад радиоактивных ядер был объяснен им как превращение одного из нейтронов ядра в протон с испусканием электрона и нейтрино.

Масса покоя нейтрино оказалась равной нулю, как и у фотона. За этими словами кроется простой смысл: покоящихся нейтрино нет. Не успев появиться на свет, они уже несутся со скоростью света! Подсчитали, как взаимодействует нейтрино с веществом в слое определенной толщины. Увы, результаты оказались далеко не утешительными. Земной шар для нейтрино более «прозрачен», чем самое лучшее оптическое стекло для света. Да что там какая-то планета! Разве что всю нашу звездную систему спрессовать в сплошной диск, тогда,

пожалуй, нейтрино в нем застрянет. И тем не менее нейтрино было-таки обнаружено на Земле!

Разумеется, роль нейтрино не сводится только к объяснению распада нейтрона. Превращение многих других элементарных частиц также «нарушает» законы сохранения. Например, распад пионов (пи-мезонов). При распаде пионов получается новая заряженная частица мю-мезон (мюон). Положительный пион дает положительный мюон (мю-плюс-мезон), отрицательный — мю-минус-мезон. Распад можно наблюдать в камере Вильсона. Отчетливо видны пути мезонов. Больше никаких следов обнаружить не удается. Однако если подсчитать баланс энергии и других сохраняющихся механических величин, то обнаружится такая же неувязка, как и при распаде нейтрона. Энергия явно куда-то «исчезает». Ученые предположили, что одновременно с мюоном испускается другая частица. Тщательный анализ показал, что эта частица — опять-таки нейтрино! Нейтрино электронное (возникающее вместе

Электроны могут вращаться как по часовой стрелке, так и против нее (поступательное движение обозначено прямыми стрелками). Нейтрино же «закручено» всегда против часовой стрелки. Поэтому его зеркальным изображением будет не чейтирио, а образующее правый винт антинейтрино.



с электроном при распаде нейтрона) и нейтрино мюонное (возникающее вместе с мюоном при распаде пиона) было решено считать тождественными.

До сих пор шла речь о таких свойствах нейтрино, которые, кроме колоссальной проникающей способности, не являются чем-то совершенно необычным. Зато свойство, о котором сейчас пойдет речь, куда удивительнее.

Введение нейтрино «спасло» законы сохранения механических величин. Но оно же разрушило другой важный принцип. До 1956 года все были уверены в зеркальной симметрии природы. Зеркальное изображение любого объекта — тоже возможный объект природы. Движение любого объекта, рассматриваемое в зеркале, есть также движение, разрешенное законами природы. Существует симметрия правого и левого. А вот нейтрино — единственный объект, не желающий подчиняться общему правилу. Те нейтрино, которые возникают при распаде нейтрона и пи-минус-мезона, подобны спиралам или винту, причем направление их вращения образует правый винт с направлением движения.

Между тем налицо явное нарушение зеркальной симметрии: винт с правой нарезкой в зеркале будет казаться имеющим левую резьбу. Нейтрино же с таким направлением вращения не существует. У нейтрино нет зеркального двойника!

Правда, в природе существует частица, направление вращения которой образует левый винт с направлением движения. Во всем остальном она подобна нашей частице. Но она никогда не появляется при распаде нейтрона и пи-минус-мезона. Ее рождают антинейtron и пи-плюс-мезон — античастица пи-минус-мезона. Эта новая особая частица и является античастицей той, о которой мы вели рассказ.

Таким образом, существуют нейтрино и антинейтрино, различающиеся только своей закрученностью. Именно антинейтрино и является зеркальным отражением нейтрино.

Надо сказать, что с самого начала простоты ради мы допустили некоторую неточность, наделяя частицы названиями, которые вот уже несколько лет физики не употребляют. Частицу, рожденную при распаде нейтрона и пи-минус-мезона, называют сейчас антинейтрино. Название нейтрино было при-

свободно продукту распада антинейтрона и пи-плюс-мезона. И хотя эта перемена названий не имеет особого значения, в дальнейшем мы будем придерживаться современной терминологии.

Как же было открыто нейтрин (точнее, антинейтрин) экспериментально? Теория предсказывала, что при попадании антинейтрин в протон возникнут позитрон и нейтрон. Вероятность такого процесса мала из-за чудовищной проникающей способности антинейтрин. Но если антинейтрин будет очень много, то можно надеяться их обнаружить. Громадные потоки антинейтрин возникают при работе атомного реактора, когда при делении ядер урана появляется множество свободных нейтронов, которые затем распадаются. И вот возле реактора (опыт был проведен в США в 1956 году) в землю был закопан ящик со свинцово-парафиновыми стенками. В ящик было налито 200 литров воды, окруженной слоем жидкого сцинтиллятора (сцинтиллятор — вещество, дающее вспышки при прохождении сквозь него гамма-квантов) в количестве 300 литров.

Позитрон, появившийся при попадании антинейтрин в один из протонов молекулы воды, немедленно аннигилирует с одним из электронов, давая два гамма-кванта. Гамма-кванты вызывают вспышки сцинтиллятора, которые регистрируются 150 фотоумножителями. Рожденный при реакции нейтрон после некоторого блуждания захватывается ядром кадмия, специально добавленного к воде. После этого ядро кадмия излучает несколько гамма-квантов, сигнализируя тем самым о появлении нейтрона. По возникновении сначала двух разлетающихся в разные стороны гамма-квантов, а потом, спустя небольшой промежуток времени, еще нескольких было установлено существование антинейтрин с той степенью очевидности, какая только возможна в мире элементарных частиц. Не очень наглядно, правда, зато совершенно бесспорно.

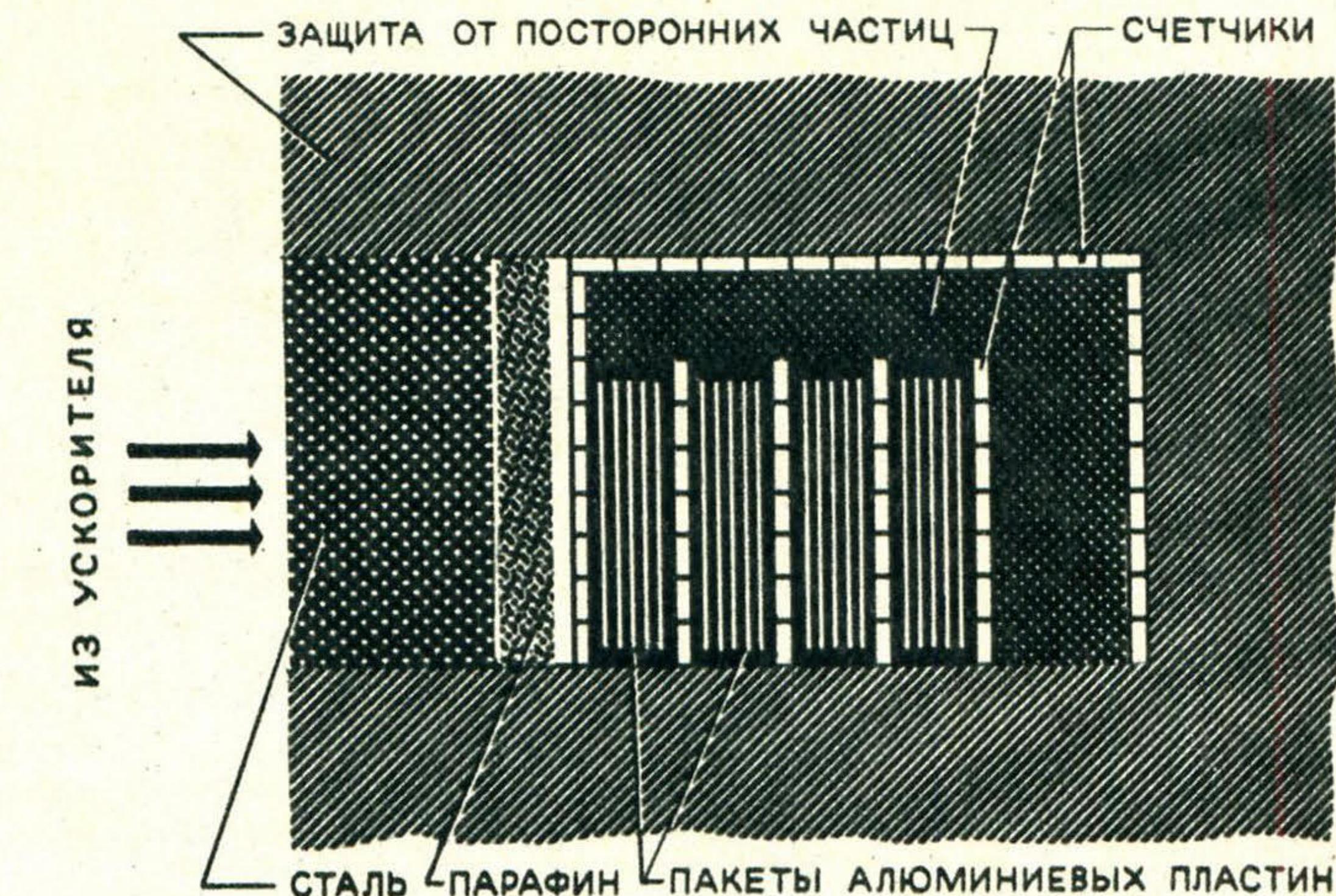
Теперь о самых последних открытиях. Теория предсказывала, что при попадании антинейтрин в протон наряду с нейтроном может родиться не только позитрон, но и мю-плюс-мезон. В опытах 1956 года этого не могло произойти: антинейтрин из реакторов имеют недостаточную энергию для осуществления этого процесса. Мюон раз в 200 тяжелее позитрона. Если бы удалось получить антинейтрин с большой энергией, то мюоны должны были бы рождаться столь же часто, как и позитроны.

Антинейтрин большой энергии может порождать равное количество позитронов и мюонов только в том случае, если электронное и мюонное антинейтрин тождественны. А мы уже говорили, что такая тождественность предполагалась, хотя и не было фактов, которые бы прямо это доказывали.

А вдруг имеется все же два сорта нейтрин? Такой вопрос оказался актуальным лишь в тот момент, когда появилась реальная возможность решить его экспериментально. Идея опыта была предложена советским физиком — членом-корреспондентом АН СССР Бруно Максимовичем ПОНТЕ-КОРВО, который за работы в этой области недавно удостоен Ленинской премии.

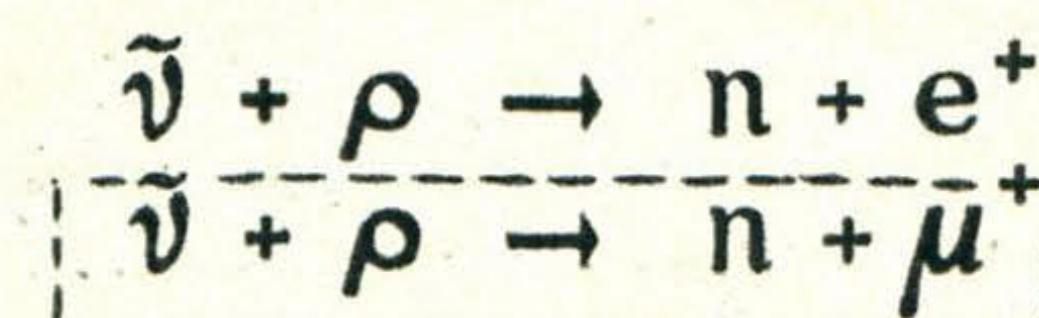
Для увеличения энергии электронного антинейтрину нужно было резко увеличить скорость нейтронов. Но как? Ведь ускорителей для нейтронов не существует! Все методы ускорения пригодны только для заряженных частиц. Оставался иной путь. Можно получить мюонные антинейтрини большей энергии, если порождающие их пионы имеют достаточные скорости. Быстрые же пионы возникнут при бомбардировке мишени протонами, ускоренными до больших энергий. Конечно, мало надежды на высокую плотность пучка антинейтрини, ибо интенсивность протонного пучка из ускорителя не идет ни в какое сравнение с интенсив-

ностью нейтронных потоков из реактора. Но делу помогает резкое увеличение вероятности взаимодействия антинейтрини с протонами по мере увеличения их энергии. Смысл эксперимента сводился вот к чему: если антинейтрини тождественны, то мюонные антинейтрини будут порождать как мюоны, так и позитроны. Если же они различны, то следует ожидать, что будут рождаться только мюоны.



Для регистрации частиц, порождаемых антинейтрини, была применена искровая камера. Она содержала 10-тонный пакет алюминиевых пластин, между которыми создавалось высокое напряжение. В том месте, где пролетает быстрая частица, пронизывающая пластини, возникает искровой разряд. Нераспавшиеся пионы, мюоны, нейтрини и антинейтрини, прежде чем попасть в камеру, проходили слой стали в 13,5 м толщиной. Мезоны поглощались, для нейтрини же он был абсолютно прозрачен. При взаимодействии антинейтрини с протонами ядер алюминия рождались новые частицы. Вся камера была окружена счетчиками частиц, которые включали напряжение между пластинами только в том случае, если регистрируемая ими частица была порождена несшимся из ускорителя антинейтрини. В тот же момент фотографировался искровой след пролетевшей частицы. Возможность регистрации частиц, случайно попавших в камеру извне (скажем, космических лучей), исключалась.

Ожидалось, что антинейтрини ( $\bar{\nu}$ ) из ускорителя могут вызывать следующие реакции:



Но опыт зарегистрировал лишь реакцию, очерченную пунктиром. Значит, антинейтрини, рожденные мезонами (опыт 1962 г.), отличаются от антинейтрини, рожденных нейтронами (опыт 1956 г.). Итак, существует 2 антинейтрини: мюонное  $\bar{\nu}_\mu$  и электронное  $\bar{\nu}_e$ , да еще 2 нейтрини:  $\nu_\mu$  и  $\nu_e$ .

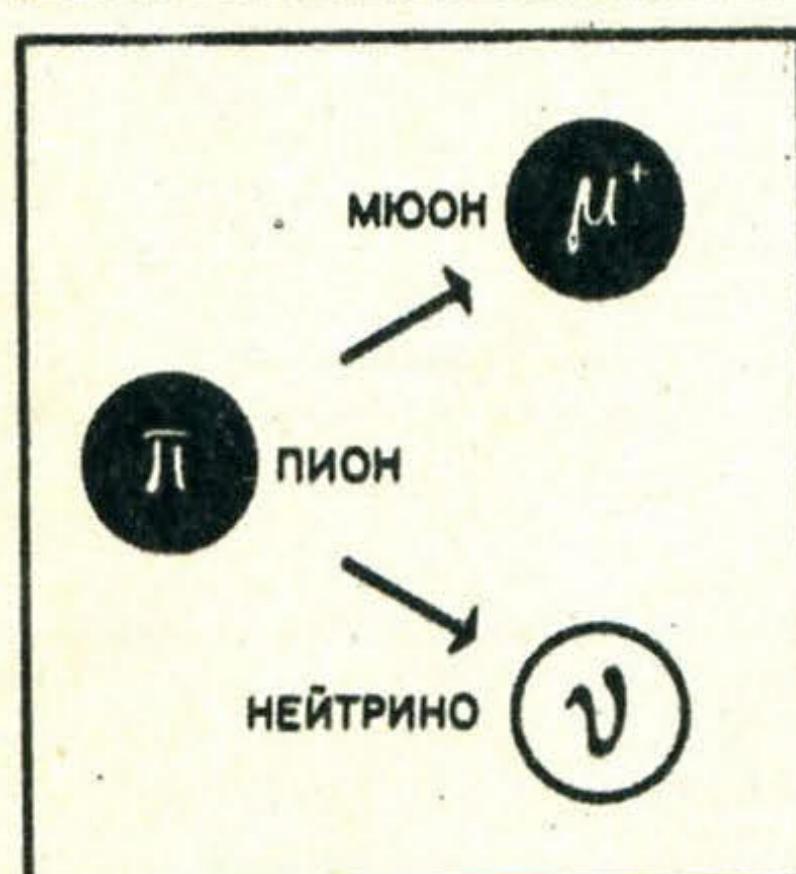
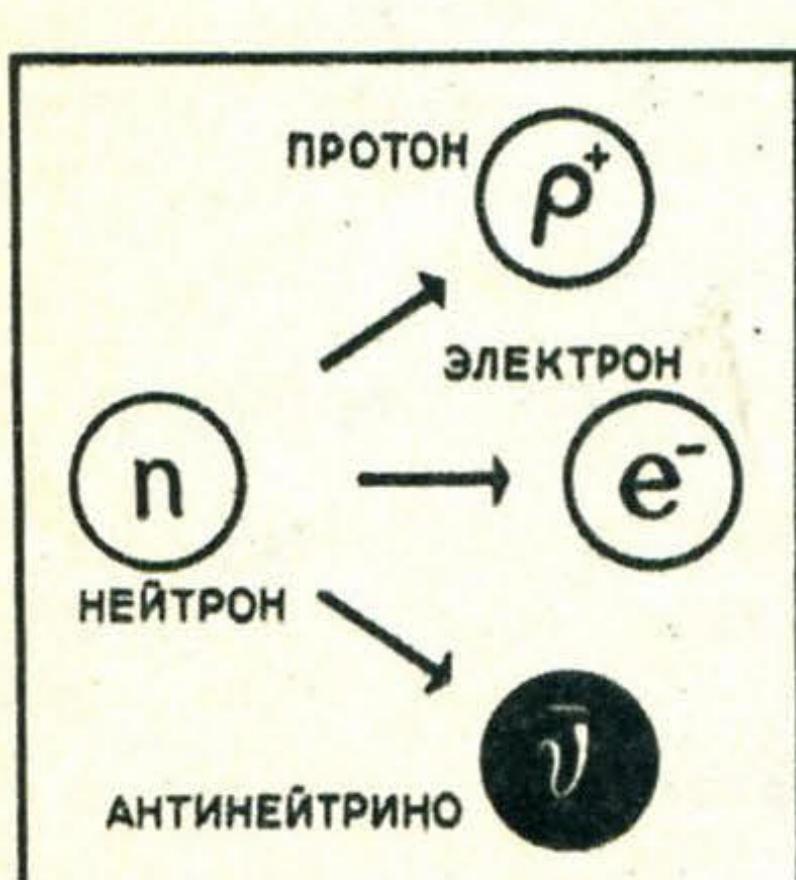
Но опять зарегистрировал лишь реакцию, очерченную пунктиром. Значит, антинейтрини, рожденные мезонами (опыт 1962 г.), отличаются от антинейтрини, рожденных нейтронами (опыт 1956 г.). Итак, существует 2 антинейтрини: мюонное  $\bar{\nu}_\mu$  и электронное  $\bar{\nu}_e$ , да еще 2 нейтрини:  $\nu_\mu$  и  $\nu_e$ .

Наконец после двухлетней подготовки опыт был поставлен в 1962 году в США на Брукхэйвенском ускорителе, который разгоняет протоны до энергий, превышающих 30 миллиардов электроновольт. Пучок протонов бомбардировал мишень из бериллия, а в ней уже происходило рождение мезонов. Распадаясь, пионы давали наряду с мюонами то, что нужно, — антинейтрини и нейтрини большой энергии.

Наблюдения велись 6 месяцев, и за это время было обнаружено рождение 50 мюонов. Ни одного позитрона или электрона не появилось на свет. Это означало, что мюонное антинейтрини может рождать только мюоны. Существование двух типов антинейтрини и соответственно нейтрини было строго доказано.

Пока не ясно, с чем связано различие электронного и мюонного нейтрини. Природа поставила здесь перед учеными новую загадку, которую еще предстоит решить.

О других загадках нейтрини  
читайте на стр. 34 и 37.



**З**адача противовоздушной обороны предельно проста — 100-процентное уничтожение средств нападения. Именно 100-процентное, потому что единственный пропущенный через линию обороны самолет или снаряд может оказаться роковым. Офицеры ПВО города Нагасаки, пропустив одиночный самолет, потеряли 80 тыс. земляков. И это в 1945 году, когда атомное оружие было в тысячи раз менее мощным, чем в наши дни.

Первое требование к ПВО — это как можно раньше обнаружить цель. Зарубежные специалисты считают, что для этого радиолокационные станции (РЛС) раннего обнаружения следует располагать как можно ближе к государственным границам. По такой системе любая цель, не опознанная системой «свой — чужой» при переходе «рубежа безопасности», наносится на экран воздушной обстановки штаба ПВО района. Информация о цели сразу же поступает в большую электронно-счетную машину, в памяти которой хранятся сведения о всех плановых полетах боевой и гражданской авиации.

Если цель не опознана в течение одной минуты, главный оператор штаба оповещает операторов управления боевыми действиями. Они задают машине данные для определения места и времени возможного перехвата цели. После этого главный оператор передает сигнал тревоги в авиаподразделение или на батарею зенитных управляемых ракет.

Зарубежная печать отмечает, что пилотируемые самолеты-перехватчики применяются все реже и реже, так как вероятность перехвата и поражения воздушной цели всего 35%. Вероятность же поражения управляемой ракетой достигла уже сейчас 85%.

Командир батареи приводит в боевую готовность стартовую установку и радиолокационные системы слежения за целью и ракетой. Как только цель достигнет предела дальности ракет, автоматически производится запуск. Прекращение приема отраженного сигнала от цели и сигналов ответчика ракеты говорит о выполнении боевой задачи.

Несмотря на мощь ядерного оружия, сейчас зарубежные системы ПВО не ориентируются на нападение одиночного самолета. Например, в 1961 году англичане проверяли свою систему ПВО на одновременное нападение 200 самолетов, американцы — более 1 000 самолетов.



Сложная воздушная обстановка, насение удара в одном направлении, наличие у противника мощных средств подавления РЛС делают ПВО важнейшим родом войск в системе вооруженных сил любой страны. И не случайно...

# В ЗАЩИТУ ЧИ

## НЕМНОГО ИСТОРИИ

Это было в ночь с 21 на 22 июля 1941 года. Группами и в одиночку более 200 самолетов штурмовали небо Москвы. И безрезультатно. Первый воздушный удар, который по расчетам фашистского командования должен был снести с лица земли Москву, был отражен.

В течение последующего месяца более 2 тыс. самолетов днем и ночью с разных сторон пытались прорваться к нашей столице.

А результат? Разрушение нескольких жилых и общественных зданий да мелких предприятий местной промышленности с одной стороны и более 500 сбитых самолетов — с другой. Этот эпизод показал, что ПВО может быть неприступной. Оберегая стратегические объекты, все участники второй мировой войны бросили лучшие инженерные кадры на увеличение эффективности средств защиты.

## СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ПВО

Год 1959-й.. Перелет американского бомбардировщика «Б-58» через всю Северную Америку с востока на запад. На высоте 150 м со скоростью 1 100 км/час без опознавательных знаков и с выключенной системой «свой — чужой» огромный самолет остался необнаруженным!

Радиолокация и вся система обнаружения оказались непригодными: на малых высотах из-за мертвых зон и отраженных сигналов от местных предметов цель оставалась недосягаемой. Как выяснилось в дальнейшем, против низко летящих самолетов бессильна и ствольная зенитная артиллерия: большие угловые перемещения цели усложняют уничтожение низко летящего самолета.

Иностранные специалисты считают, что необходимо выпустить в течение 6—8 сек. 500 снарядов на каждый самолет. Ограниченност в маневре, а также уменьшение скорости полета из-за значительного увеличения сопротивления воздуха на малых высотах делают, по их мнению, истребительную авиацию бесперспективным средством борьбы с низко летящими целями, не говоря уже о перехвате ночью.

Зенитная управляемая ракета, разработанная за рубежом для борьбы с низко летящими целями, перехватила во время испытаний самолет-мишень на высоте 152 м при дальности обнаружения 8 км!

Бомбардировщики с потолком 30 и более километров, отмечает зарубежная печать, не получат преимуществ перед обычными бомбардировщиками: обнаруженные мощными РЛС, они будут уничтожены или высотными истребителями-перехватчиками, или зенитными управляемыми ракетами, потолок которых сейчас больше 50 км.

Самым эффективным средством

борьбы со сверхвысотными средствами нападения за рубежом называют атомное оружие. Причем не мощная ударная волна, которая в верхних слоях атмосферы почти не образуется, не световое или γ-излучение поражает цель, а мощный поток нейтронов, защищенный от которых невозможно разместить на стратосферном или космическом бомбардировщике.

Вот расчет.

При взрыве атомного заряда эквивалентом в 20 килотонн на высоте 15 км экипажи самолетов получат смертельную дозу на расстоянии в 5 км.

Чтобы увеличить радиус поражения нейтронами, необходимо взрывать ядерные заряды не на высоте полета, а на высотах значительно больших: экипажи сверхзвуковых бомбардировщиков, летящих на высоте 20—30 км, бомба в несколько мегатонн, взорванная на высоте 40—50 км, поразит в радиусе 100 км. Взрывы в космическом пространстве (на высотах 160 км и более), когда поглощающей способностью атмосферы можно пренебречь, дадут смертельную дозу радиации на расстоянии в несколько сот километров. Американский физик Лэпп подсчитал, что космонавты, не имеющие хорошей защиты, получат смертельную дозу нейтронов при взрыве 50-мегатонного термоядерного заряда на расстоянии 530 км! Проникающая радиация выводит из строя не только людей, но и электронную аппаратуру самолетов, ракет, спутников.

Взрыв ядерной бомбы в 1 мегатонну потоком нейтронов выводит из строя полупроводниковые системы на расстоянии 29 км, опасные же ненормальности в работе электронных систем наблюдались и на расстоянии в 100 км.

За рубежом изучают возможность поражения нейтронным потоком боевых частей межконтинентальных баллистических ракет. Зарубежные специалисты считают, что нейтроны, образующиеся

## БЕССЛАВНЫЙ КОНЕЦ САМОЛЕТА-ШПИОНА

Первое сообщение в зарубежной печати о самолете «Локхид У-2» относится к концу 1956 года, когда он был замечен в полете над Западной Германией. Вскоре в английском журнале «Флайт» были опубликованы три расчетные схемы самолета и одна фотография. Спустя год «У-2» появился в Японии, где был заснят японским фотографом, опубликовавшим снимок в японском авиационном журнале. Известно, что американские военные власти немедленно произвели обыск в доме автора фотографии.

Позднее выяснилось, как сообщалось в зарубежной печати, что проектированием этого самолета фирма «Локхид» занялась более шести лет

# СТОГО НЕВА

при взрыве, проникая через оболочку ракеты, будут воздействовать на ее атомный заряд и делать его небоеспособным.

Применение столь мощных зарядов в ПВО вызвано стремлением компенсировать возможную неточность средств наведения. Ведь для поражения современного истребителя при прямом попадании нужно всего 100 г ВВ, а бомбардировщика — 600 г!

Увеличение дальности, повышение точности и ускорение обработки и выдачи информации в системе радиолокационного наведения сделают ПВО гибкой и дадут возможность применять малые средства для уничтожения самолетов противника. Уже сейчас за счет увеличения мощности локационных станций в США получены импульсные мощности в 20, 50 и даже 100 мегаватт, дальность обнаружения поднялась до 4 500 км. Эти гигантские станции имеют антенны размером 126 × 50 м.

В иностранной печати отмечается развитие и совершенствование средств борьбы с радиолокационными станциями. Сообщается о разработке противорадиолокационных ракет, идущих на луч РЛС, ракет-ловушек, дающих такой же отраженный сигнал, что и самолет, покрытия обшивки самолетов составом, рассеивающим или поглощающим сигнал РЛС. Говорится и о том, что средства нападения стали вооружаться шумовыми РЛС для создания помех в радиолокационной системе обороны, создаются компактные автоматические системы, которые, принимая сигнал РЛС, переизлучают его на той же частоте, наделяя ложной информацией.

Некоторые зарубежные специалисты думают отказаться от применения радиолокации: инфракрасные приборы самонаведения зенитных ракет, обнаружения инфракрасной аппаратурой запусков баллистических ракет с искусственных спутников — вот первые шаги в этом направлении.

назад. Работы велись в спешном порядке, и уже во второй половине 1956 года самолет, пройдя летные испытания, был запущен в серийное производство. Вопреки обыкновению широко рекламировать свои военные самолеты американские власти очень скрупульно информировали о выпуске самолета «У-2» и за все эти годы опубликовали лишь один его снимок. Одновременно сообщалось, что самолет предназначен для исследования верхних слоев атмосферы.

Теперь, когда правда о самолете-шпионе стала известна всему миру, дельцы из фирмы «Локхид эркрафт корпорейшн» расписывают якобы не-превзойденные качества самолета «Локхид У-2», сбитого советской зенитной ракетой. Но можно ли рассматривать этот самолет как значительное достижение американской авиационной техники?

Большая дальность полета для сравнительно небольшого самолета, снабженного одним турбореактивным дви-

## ПВО ЗАВТРА

На страницах зарубежной печати мы встречаем утверждения, что, вероятно, в будущем радиолокатор в системе дальнего обнаружения будет заменен системой квантовомеханических генераторов. По подсчетам иностранных специалистов, космический лазер дальномер с импульсной мощностью 66 вт может обеспечить точность определения дальности до 0,001% на расстоянии 160 тыс. км!

За рубежом сейчас широко обсуждается вопрос о возможности использования лазеров для создания теплового луча в качестве средства уничтожения. И на это есть основания.

Лазерная система средней мощности дает плотность энергии  $10^8$  вт/см<sup>2</sup>. При использовании более мощных систем удавалось пробивать отверстие в 10 сложенных в стопку бритвенных лезвиях.

Сообщается и об исследованиях новых принципов, на которых может базироваться разработка и действие системы ПВО: концентрирование электромагнитной энергии, вызывающей самовозгорание цели, поиски способов изменения направления гравитации, создание гигантских магнитных экранов.

\* \* \*

Советские ракетчики, сбившие американский самолет-шпион «У-2», показали, какой высокой степени совершенства достигли средства противовоздушной обороны в нашей стране. Даже одиночный, сверхвысотный самолет не в состоянии безнаказанно нарушить воздуш-

ные границы нашей Родины. Так будет и впредь. Этому порукой служит наша непрерывно совершенствующаяся техника обнаружения и уничтожения любого воздушного противника.

Г. ЕРВАНТОВ, инженер

гателем большой мощности, требовала значительного запаса горючего. Это было достигнуто за счет максимального облегчения конструкции самолета даже в ущерб его прочности.

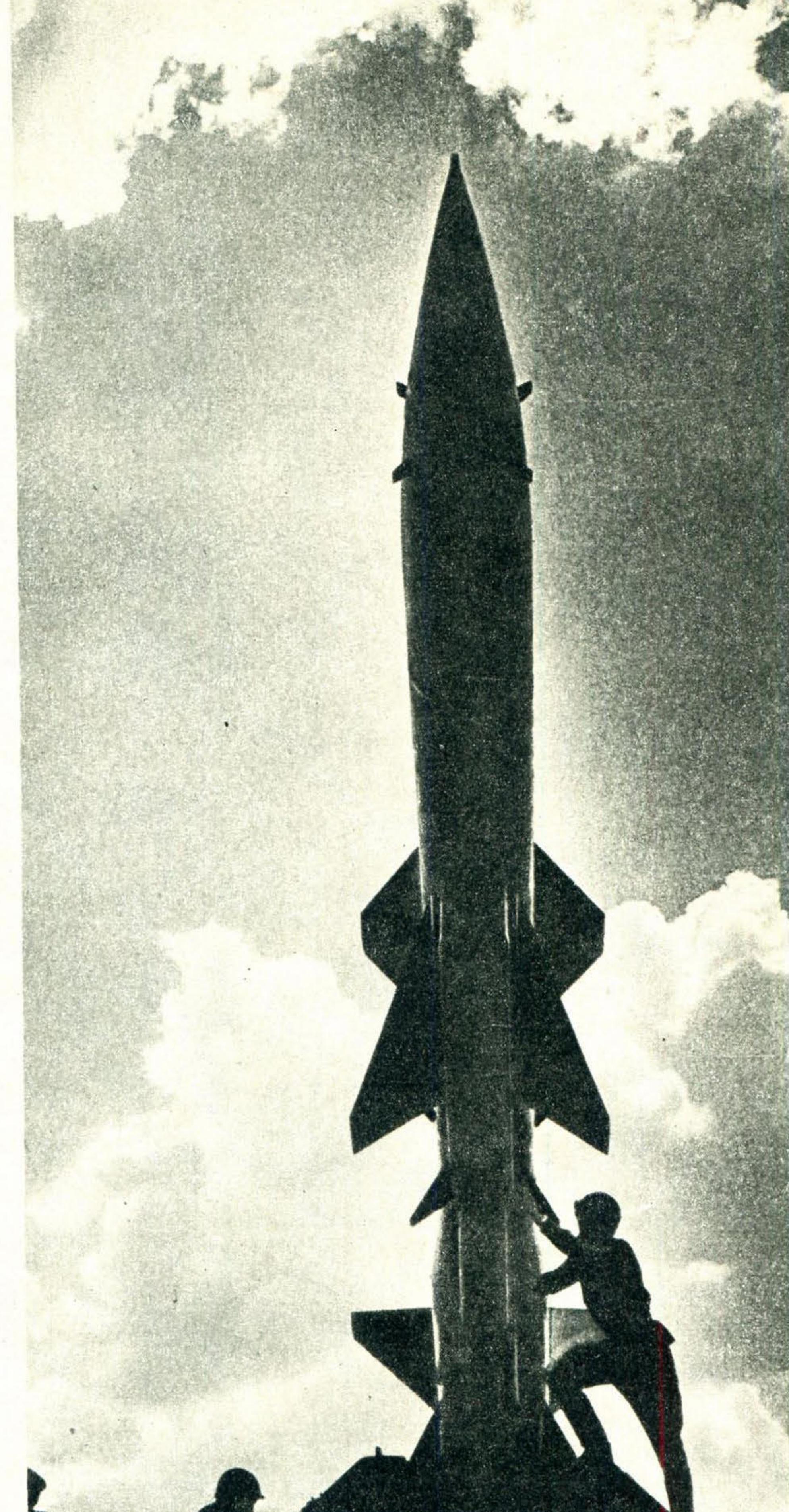
Самолет можно назвать летающей цистерной, так как горючим заполнены не только все баки в фюзеляже, но и само крыло большого удлинения и два больших дополнительных бака под крылом, которые сбрасывались на первом этапе полета после использования горючего. Особые требования, предъявляемые к самолету «Локхид У-2», отразились на прочности его конструкции и превратили его в весьма «деликатный» самолет, который может быть использован только в условиях хорошей погоды и спокойной атмосферы. Именно поэтому летчики, летающие на самолетах «Локхид У-2», имеют указание избегать грозовых фронтов, не летать в условиях неспокойной атмосферы. Им рекомендуется придерживаться скоростей порядка 800—850 км/час и

не выходить за эти пределы, так как повышенные скорости и резкие звуковые волны в воздухе могут также привести к поломкам.

Поверхность «У-2» отшлифована и покрыта специальным черным лаком, благодаря чему радиоволны отражаются от него в несколько раз слабее, чем от обычных реактивных самолетов. Но единственная надежда летчика этого невооруженного и беспомощного самолета — большая высота — 20 тысяч метров.

Поэтому можно себе представить безнадежное положение самолета «Локхид У-2» при встрече с высотными и скоростными истребителями противника или с зенитными управляемыми ракетами. Ничего загадочного и тайного в этом самолете не оказалось — это воздушный шпион, против которого у Советского государства есть надежное и верное оружие.

Л. ВАСИЛЕВСКИЙ

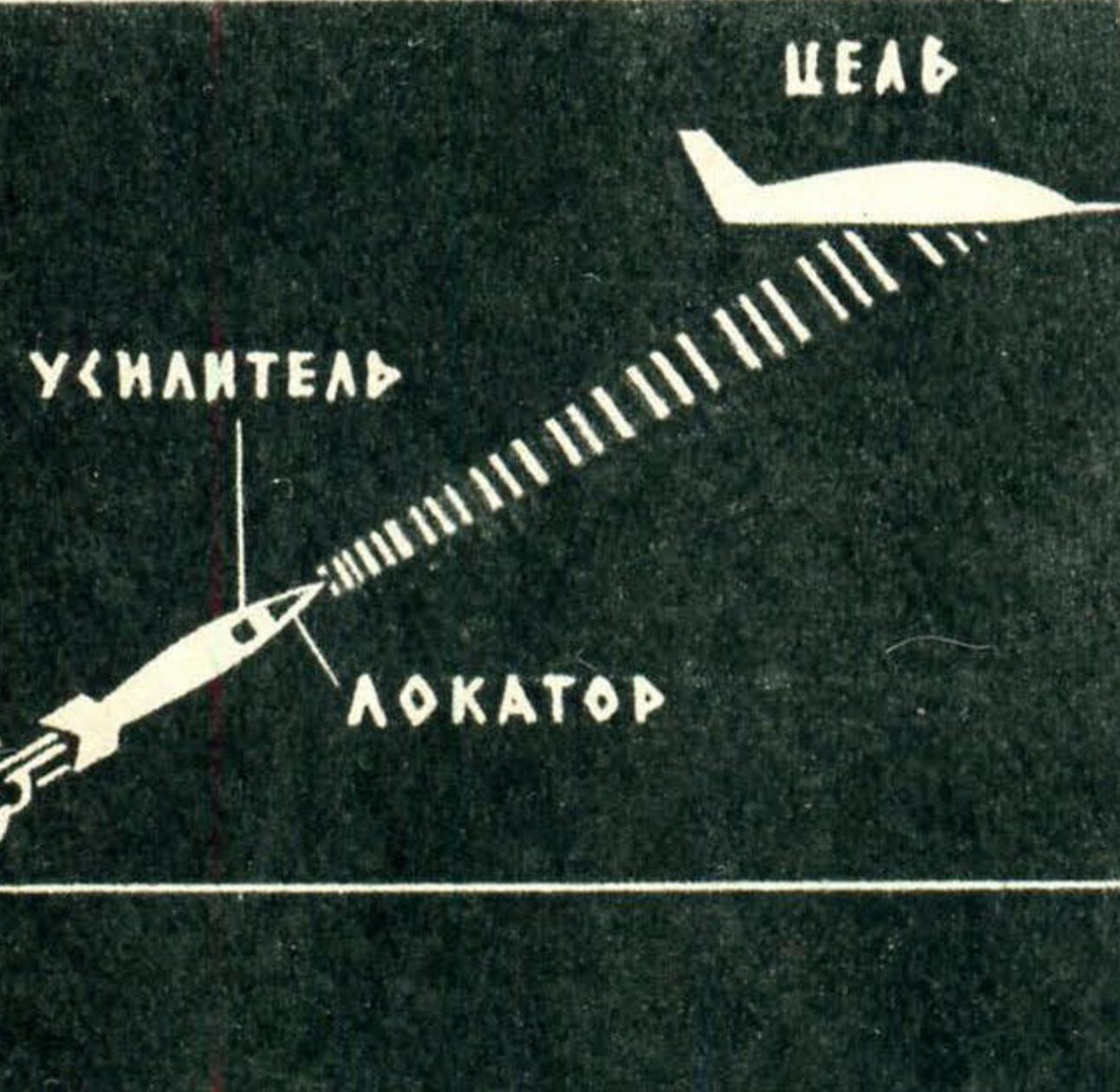


# СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ПВО

Ракета  
идет  
к цели

Ракета  
ищет  
цель

АКТИВНАЯ СИСТЕМА  
НАВЕДЕНИЯ



КОМАНДНАЯ СИСТЕ-  
МА НАВЕДЕНИЯ



НАВЕДЕНИЕ ПО ЛУЧУ

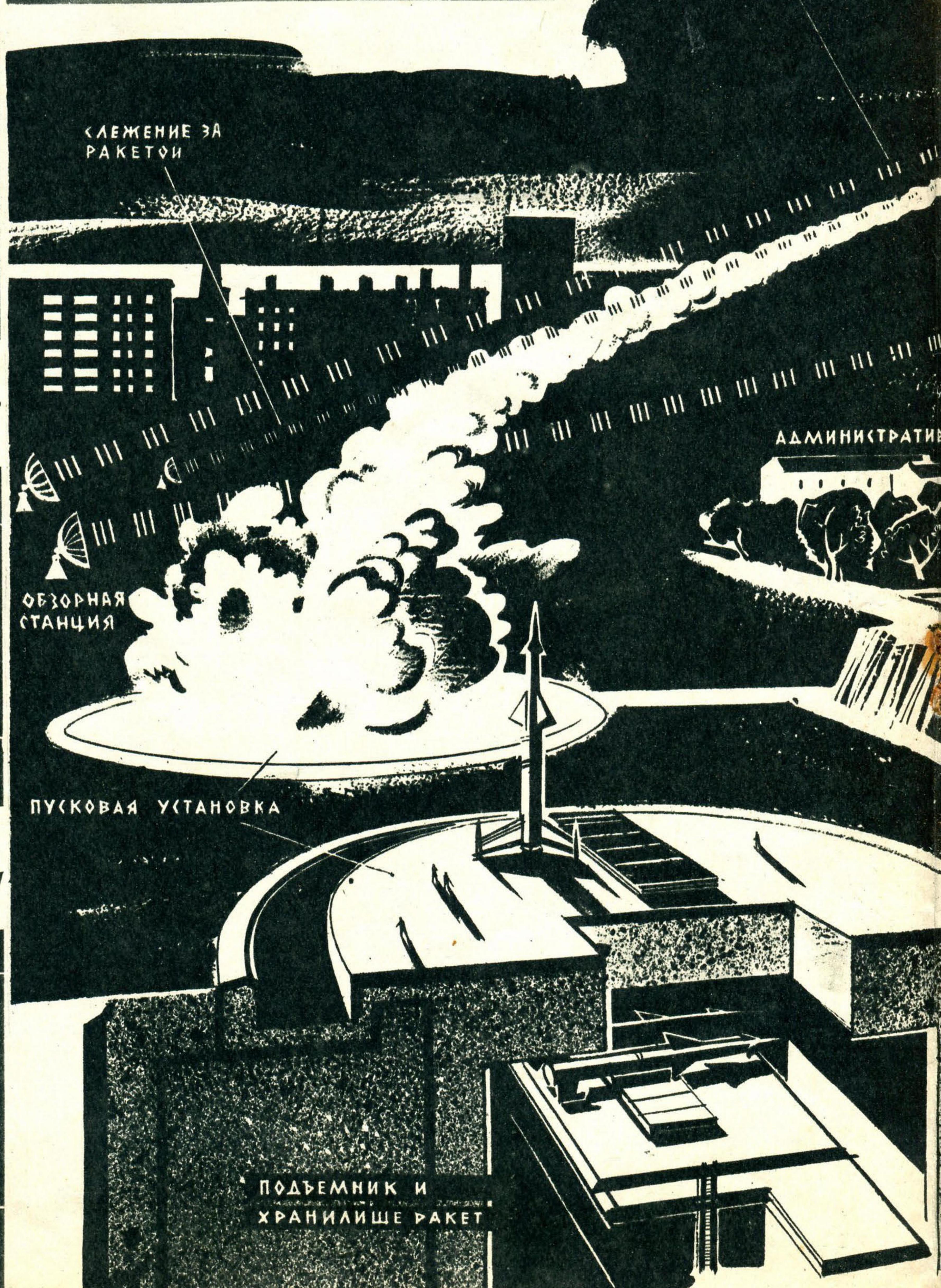


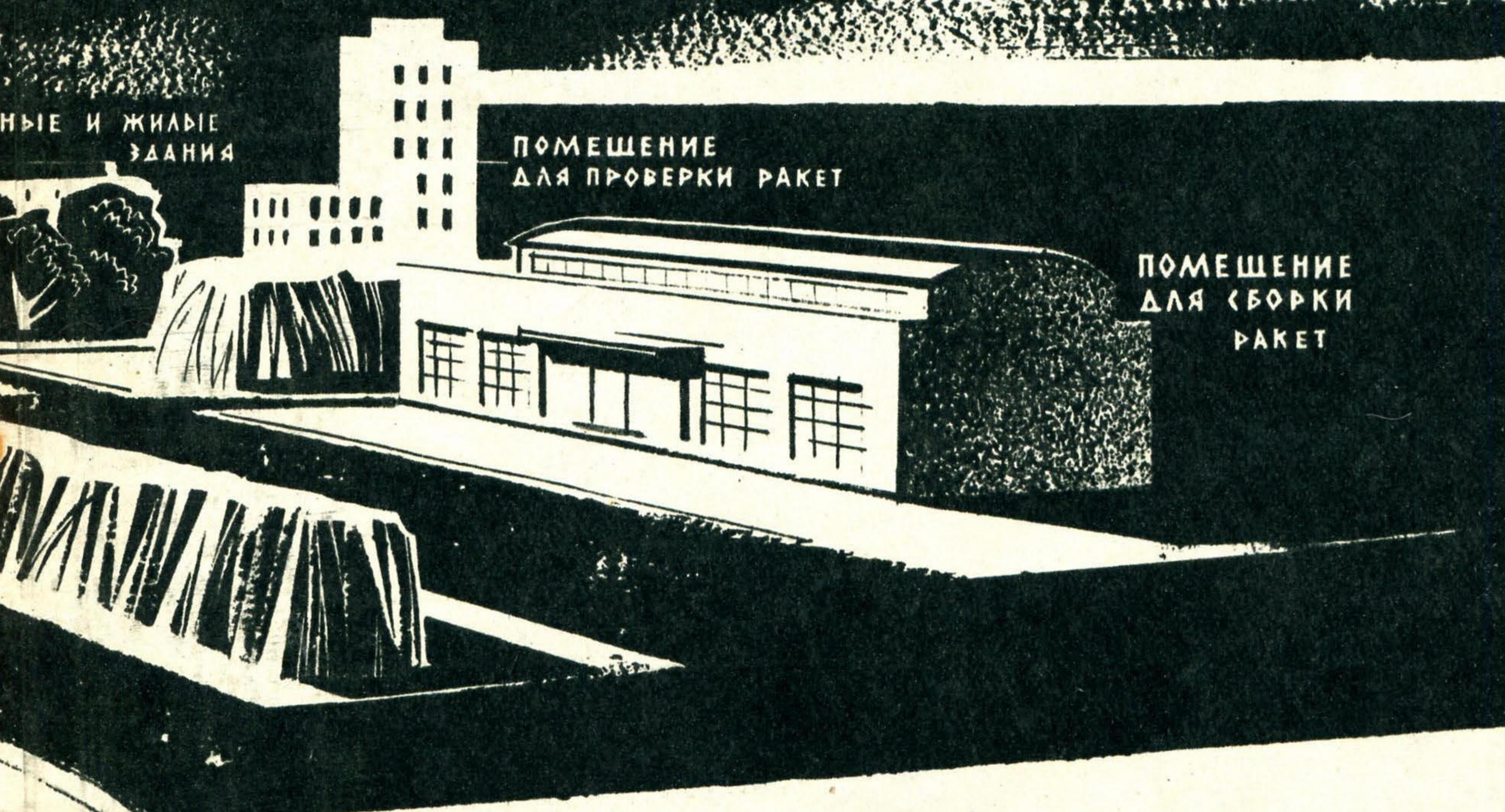
Рис. Р. АВОТИНА

Ракета  
поражает  
цель



РАКЕТА ПРИБЛИ-  
ЖАЕТСЯ К ЦЕЛИ

ВЗРЫВ



САМОЛЕТ ОХВАЧЕН ПЛАМЕНЕМ

Цель обнаружена, поражена



ОТОРВАВШИЙСЯ МОТ  
ВЗМЫВАЕТ ВВЕРХ

## “e/Se” из бездны

Научно-приключенческий рассказ

(Окончание. Начало в № 5)

Рис. А. ПОБЕДИНСКОГО

## СЕЙСМОЛОГИЯ

**Н**аука, изучающая распространение упругих волн в Земле, называется сейсмологией. В результате подземных толчков, вызванных тектоническими причинами, возникают упругие волны, которые распространяются во все стороны от центра землетрясения. Эти волны регистрируются многими станциями сейсмической службы. По разнице во времени прихода поперечных и продольных волн определяется расстояние до эпицентра (проекции центра землетрясения на поверхность земли). Чувствительные приборы сейсмографы, установленные под землей, регистрируют все колебания земли. На специальных фотолентах записываются колебания, многие из которых не связаны с землетрясениями, это так называемые микросейсмы. Они возникают от различных причин. Например, морской прибой, паровой молот на заводе, ветер, трамвай, ткацкий станок — все это вызывает микросейсмы. Колебания земной коры имеют различную частоту. Микросейсмы по характеру колебания отличаются от сейсмических волн, вызванных землетрясением. Регистрация микросейсм представляет большой интерес. Например, было обнаружено, что движение циклонов в море также вызывает образование микросейсм. По данным нескольких станций можно было определить местоположение циклона, направление и скорость его движения. Сейсмология не только регистрирует землетрясения и микросейсмы. По распространению, преломлению и отражению вызванных землетрясением волн в глубоких слоях земли было определено строение нашей планеты.

Для регистрации сейсмических волн применяются электродинамические сейсмографы, сконструированные по принципам, разработанным академиком Б. Б. Голицыным в начале XX века. Принцип действия заключается в следующем: к тяжелому маятнику прикреплены катушки проводов, в этих катушках, размещенных между полюсами постоянного магнита,рабатываются очень слабые токи, возникающие при колебаниях маятника от толчков постамента, поставленного на землю. Токи передаются по проводам на чувствительные гальванометры. Луч света, отражаясь от колеблющегося зеркальца гальванометра, попадает на движущуюся с определенной скоростью фотобумагу и пишет на ней кривую колебаний маятника.

Сейсмическая служба существует на всех материалах и позволяет решать очень важные практические задачи, такие, как предупреждение береговых селений о приближении «циунами» — гигантских волн, вызванных землетрясениями с эпицентрами в океане, или вопросы обнаружения подземных ядерных взрывов.

## ВУЛКАНИЗМ АНТАРКТИДЫ И ГЕЙЗЕРЫ

**А**нтарктида — материки, и одним из лучших доказательств этого является то, что толщина земной коры здесь значительно больше, чем под дном океана. В геологическом отношении это жесткая платформенная глыба, окруженная разновозрастными складчатыми системами. Под нагрузкой ледникового покрова земная кора в районе ледникового щита прогнулась на 800—1 000 метров. В краевых частях материка наблюдается проявление современного вулканизма. Всемирно известен действующий вулкан Эребус, на склонах которого прямо из-под снега и льда бьют гейзеры. Гейзеры, или горячие источники, распространены во многих местах света. Известны гигантские гейзеры на Камчатке, в Северной Америке, в Иеллоустонском парке, в Исландии и ряде других мест.

Механизм извержения гейзеров связан с тем, что в его канале, уходящем на большую глуби-

— Гейзер, самый настоящий гейзер, подледная долина гейзеров! — восхищенно воскликнул Сергей.

Они медленно стали подвигаться вперед. Шум стал стихать, и, когда они подошли к месту, откуда был фонтан, пар рассеялся, и они увидели только небольшое возвышение из белого камня. В середине было видно круглое отверстие, из которого спокойно текла вода.

— Отойдем в сторону, а то как бы душ не получить.

Они пошли вдоль ручейка, текшего по склону. Снова стали попадаться валуны и камни, скоро ручеек скрылся под ними.

— Сергей, а как эти своды могут выдержать давление почти километровой толщи льда? — спросил Степан.

— Это идеальной формы перекрытие, оно перераспределяет давление с потолка на стены. В старых соляных шахтах (ведь соль, как и лед, тоже течет) также делали выработки под землей со сводовыми потолками.

Они обследовали второй зал и обнаружили, что он соединяется с целой анфиладой залов, пробитых водой в леднике. Это был настоящий подземный город, как шутливо отметил Степан, «комнаты с водой, отоплением и ванной». Осмотрев еще несколько залов и убедившись, что вода из источников, фильтруясь в морене, уходит под стены, они решили возвращаться. Немного попутав, они попали в первый зал и увидели вдали яркую точку горящего светильника.

Подъем прошел благополучно, и через несколько минут они уже сидели в балке.

— Ребята, там такую подледную станцию можно построить — со всеми удобствами, ни пурги тебе, ни морозов.

Сергей увлеченно строил планы на будущее, словно позабыл, что их собственное положение было далеко не блестящим. Похороненные на этой страшной глубине, они не имели никакой возможности сообщить в Тихую о своем положении.

Неожиданно Леонид повернулся к Жоре и попросил:

— В приемной кассете осциллографа лежит папироса, достань мне ее.

Все повернулись и уставились на Леонида.

— Ты что? Подожди, ты же не куришь, — ошеломленно проговорил Жора.

— А сейчас хочу. Могу же я получить объявленную премию? — улыбаясь, сказал Леонид.

— Ты хочешь сказать... — удивленно начал Сергей.

— Да, кажется, я нашел способ сообщить в Тихую, где мы находимся.

Вдруг неожиданно пол под ногами покачнулся, балок вздрогнул и осел.

— Черт, мы опять падаем! — в полной тишине прошептал Степан.

— Да, дело дрянь, надо перебираться вниз, в пещеры, и быстрее.

— Быстро выкидывайте всю одежду, матрацы, спальные мешки и спускайтесь сами, — приказал Леонид.

— А ты?

— А я поеду верхом на Степане, выдержишь, Степа, а?

— Конечно.

— Тогда быстро.

Они стали выбрасывать вещи, которые не могли разбиться. Временами тягач вздрогивал и снова начинал сползать.

— Жора и Сергей, начинайте спуск. Захваты поднимем обратно по осветительному шнуру.

Солуквелидзе и Комов спустились благополучно. Когда Степан стал помогать Леониду вылезти, тягач снова затрясся и стал ползти вниз.

— Руки, — скомандовал Степан. Леонид послушно протянул ему сложенные вместе руки. Степан быстро связал запястья и затянул узел. Леонид обхватил связанными руками Степана за шею и сполз вниз в темноту. Степан начал медленно спускаться. Тяжелым грузом висел за спиной Леонид. Сначала он что-то говорил, а потом затих. Трос дрожал. По-видимому, тягач продолжал оседать. Внизу были видны огоньки факелов Жоры и Сергея. И из-за этого особенно сильно ощущалась высота.

Степан задыхался. Руки Леонида стиснули горло. Степан собрал последние силы и продолжал спуск с закрытыми глазами, на ощупь хватаясь за трос. Он чувствовал, что сейчас не выдержит и сорвется.



Неожиданно дышать стало легче. Степан открыл глаза и обернулся. Сергей и Жора бережно снимали со спины Леонида.

— Теперь быстро в сторону! — крикнул Жора.

Они отбежали в сторону гейзера как раз вовремя. Раздался какой-то шум, а в следующую секунду — оглушительный звук удара. Двадцатitonный тягач рухнул на камни. Полярники стояли, прижавшись к ледяной стене, и прислушивались к стуку падавших кругом камней и обломков. Затем все стихло.

— Горит! — Степан резко обернулся. На месте, где упал тягач, все ярче и ярче подымались языки пламени, освещая бесформенную груду железа и дерева, оставшуюся от тягача.

— Соляр, баки лопнули, а загорелось все от светильников, — догадался Степан. Пламя разгоралось. Внезапно язык огня пробежал по камням, лежавшим под ногами.

— Соляр растекается, бежим быстрее! — крикнул Жора. Они с Сергеем подхватили Леонида и бросились в глубь пещеры. Бушевавшее сзади пламя освещало дорогу. Сквозь арку в стене было хорошо видно, как полыхает огонь в соседнем зале. Леонида положили на камни, подстелив единственный спальный мешок, который успел схватить Жора. Текли минуты. Огонь начал спадать через час. Но появилась вторая неприятность, дым заполнил первый зал и начал проникать во второй. Они были вынуждены отступить в третий. Отсюда они даже не могли видеть отсвета пожара. Через пять часов им показалось, что дым стал реже. Сергей и Степан отправились на разведку. Они добрались до тягача, вернее до того места, куда он упал. Там лежала бесформенная масса, обгоревший остов искалеченного тягача и тлевшие остатки балки. Все было уничтожено огнем.

— Из оборудования остался один спальный мешок... продовольствия нуль, воды сколько хочешь, горючего и дров также нуль, правда есть тепло гейзеров и куча обгоревшего металла. Небогато, но жить можно, — подвел итоги Леонид. — Ну что же, давайте начнем с того, что передадим в Тихую, где мы находимся, — неожиданно закончил он.

■ Тихой у всех было подавленное настроение. Обычное оживление, связанное с прибытием новой смены, передачей дел, письмами и посылками из дома, сменилось тревогой за своих товарищем.

Летчики провели аэрофотосъемку предполагаемого района исчезновения тягача. Следов на снимках было слишком много, и все они неожиданно обрывались, занесенные в разных местах пургой.

В район поисков выехала группа взрывников. Они провели серию крупных взрывов. От взрывной волны обвалилось несколько снежных мостов, но это были известные раньше неширокие трещины, не представлявшие опасности для тягача. Аэромагнитологи попробовали провести магнитную съемку района, но также безрезультатно.

Особенно тяжело переживал исчезновение тягача в Тихой Саша Яблочкин, сейсмолог экспедиции, молодой розовощекий блондин, отличавшийся немного угрюмым характером и живший, как отшельник, в своем сейсмическом павильоне. Топорков был его единственным большим другом.

Исчезновение четверки Комова совершенно выбило Сашу из колеи. Он ходил с отсутствующим взглядом по Тихой, натыкался на людей, извиваясь и шел дальше. Иногда он приходил к начальнику экспедиции Коробову и начинал излагать ему фантастические проекты поисков пропавшего тягача. Он дошел даже до того, что предложил растопить край ледника. Коробов успокоил Сашу и, провожая, попросил заходить почаше. Саша проявил снятую накануне с барабана осциллограмму и, промывая ее в бачке с водой, привычным взглядом осмотрел записанные кривые. Неожиданно он вздрогнул: те самые микросейсмы, которые обычно беспорядочно располагались на ленте, вдруг резко изменили характер записи. Они чередовались с одинаковым интервалом, даже не с одинаковым интервалом, а с какой-то более сложной закономерностью. Саша замерил время между первыми вступлениями: 10, 10, 10 минут, потом шел интервал 15 минут, потом микросейсмы имели три интервала по 30 минут и снова 15, после этого три раза по 10. Странно, очень странно. В первый раз он видел микросейсмы не промышленного типа, идущие с правильными интервалами. Словно чья-то рука включала рубильник возбуждения микросейсм. Саша вздрогнул. Чья-то рука? Ну, конечно, ведь это же сигнал бедствия «SOS». Саша лихорадочно стал наносить на бумагу точки и тире.

/.../—/.../.../—/.../.../—/

Он взял со стола справочник и отыскал сигналы азбуки Морзе. СОСУРСУ. Странно, почему УРСУ? Саша вспомнил, что у радиостанций существует условный буквенный код, который позволяет сокращать текст переговоров. Он поднял трубку телефона и позвонил Житкову.

— Олег Николаевич, что в ваших кодах обозначает сочетание «УРСУ»?

— Ничего не обозначает. УРСУ — это позывные Солуквелидзе.

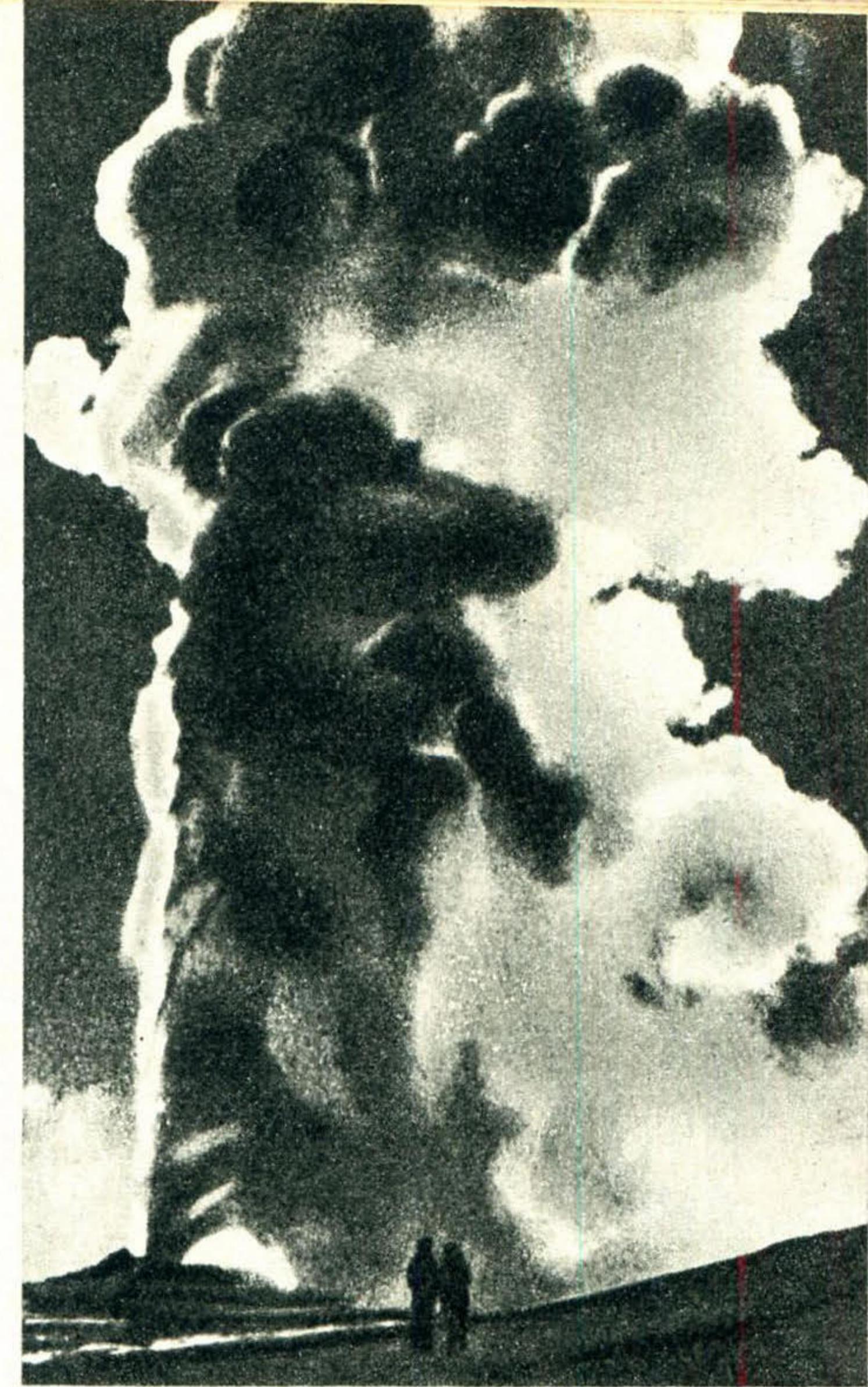
Саша выскочил из сейсмического павильона и без шапки, прижимая к груди мокрую сейсмограмму, побежал к дому, в котором жил Коробов.

— Я нашел их, Семен Семенович, вот они, — и он протянул истрапанную сейсмограмму Коробову.

Семен Семенович глубоко вздохнул, налил в стакан газированной воды из сифона и, протянув его Саше, сказал:

— Успокойся, выпей и расскажи все по порядку.

Саша отстранил стакан и, захлебываясь, путаясь, перебивая самого себя, рассказал о своей находке. Семен Семенович внимательно выслушал его, посмотрел сейсмограмму и спросил:



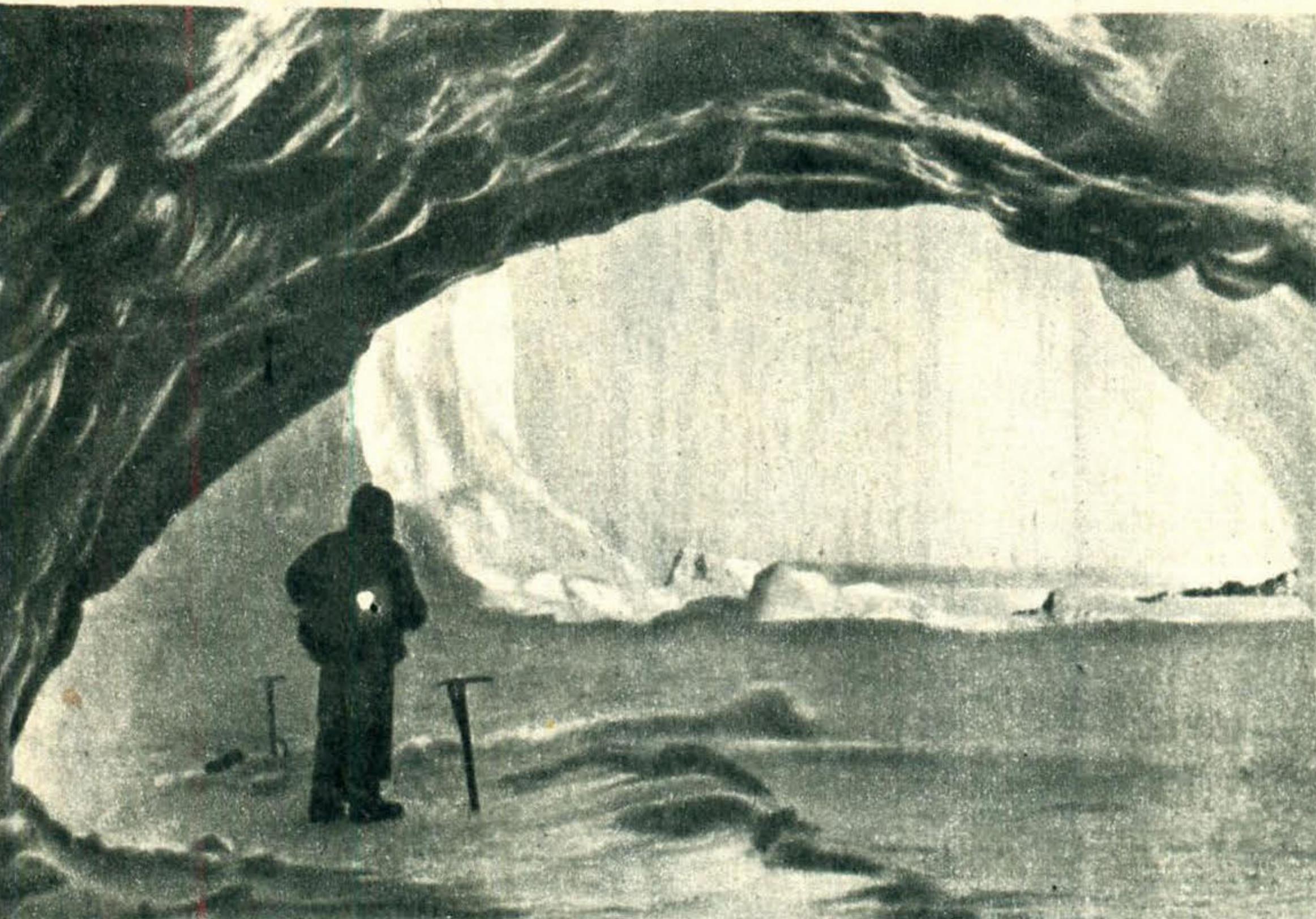
Гейзер в Йеллоустонском парке. США.

ну, в его изгибах и коленах скапливаются под давлением пары кипящей воды, время от времени происходит их прорыв, сопровождаемый выбросами воды и пара.

В Антарктиде, кроме района Эребуса, хорошо известны горячие источники на островах Херд и Кергелен. Так как большая часть Антарктиды покрыта мощным панцирем льда, то не исключена возможность, что в других районах также находятся гейзеры, скрытые от нас ледниковым покровом. Одной из интересных черт таинственного материка является его асейсмичность. До сих пор ни одна сейсмостанция не зарегистрировала под ледниковым покровом ни одного эпицентра землетрясений. Это очень странное явление, если учсть, что земная кора в районе Антарктиды испытывает большие нагрузки и двигается вверх и вниз по мере уменьшения и увеличения массы ледника.

Один из гейзеров на Камчатке.





## ГРОТЫ И ПЕЩЕРЫ В ЛЕДНИКАХ

Гроты и пещеры образуются в ледниках в результате различных природных процессов. Например, волны океана выдалбливают огромные ниши, пещеры и гроты, иногда гигантских размеров, в теле ледникового покрова или айсбергах. Ледниковые трещины закрыты обычно снежными мостами; снег мостов пропитывается талой водой и замерзает, происходит, как говорят, «затечивание» трещины. Нижние части трещин образуют систему пещер и подледных переходов. Часто в подледных пещерах сама природа создает сводчатые потолки, способные выдержать огромную тяжесть вышележащих слоев.

## О РЕАЛЬНОСТИ РАССКАЗА «SOS ИЗ БЕЗДНЫ»

Рассказ «SOS из бездны» построен на необычном стечении обстоятельств. Предвидя вопросы читателей, мы обратились к участнику Антарктической экспедиции, геофизику

Олегу Георгиевичу СОРОХТИНУ.

— Олег Георгиевич! Вы зимовали в Антарктиде и вместе с экспедицией совершили переход к Полюсу Недоступности. Насколько, по-вашему, реальны события, о которых говорится в рассказе?

— Подобное стечениe обстоятельств практически исключено, хотя каждый из приведенных фактов в достаточной степени реален.

— Может ли тягач упасть на глубину 800 м и не разбиться?

— В принципе может, хотя вероятность этого очень невелика. В Антарктиде известны случаи падения тягачей и тракторов в трещины на глубину нескольких десятков метров, после чего они оставались целыми и невредимыми.

Теоретически можно представить себе такую трещину, стенки которой постепенно сужаются. Таким образом, падающий тягач будет постепенно притормаживаться и заклиниваться, гася скорость.

— Но трещина должна быть достаточно узкой.

— Это не обязательное условие. Все зависит от наклона трещины и ее профиля. Пред-

— Это сейсмограмма за вчерашний день, а где вчерашия?

— Не проявлена еще.

Он вскочил и пурпурой вылетел из комнаты. Семен Семенович взялся за телефонную трубку: он позвонил геологу экспедиции Голубеву, а затем стукнул несколько раз в стенку. Из соседней комнаты появился Житков.

— Звали меня, Семен Семенович? — спросил он.

— Да. Вот взгляни, — и он протянул Житкову бумагу, на которой Саша записал сигналы. — Что это такое?

— Сигналы бедствия, посланные Солуквелидзе. Откуда они? — взволнованно спросил Житков.

В этот момент в дверь постучали, и вошел геолог экспедиции Петр Теодорович Голубев, высокий стройный мужчина средних лет, со щеголеватой, немного манерной наружностью. Даже здесь, в Антарктиде, он умудрялся ходить в ослепительно белых рубашках и городском костюме.

— Скажите, Петр Теодорович, — в лоб спросил его Коробов, — может человек искусственно вызвать землетрясение?

— В принципе это возможно: например, подземные атомные взрывы, да и просто мощные взрывы аналогичны землетрясениям, — немного подумав, ответил Голубев.

— Нет, я не о том. Может ли Комов и его группа вызвать не одно, а несколько мелких землетрясений, тряся землю наподобие телеграфного ключа? — И Коробов протянул сейсмограмму Голубеву. Он объяснил Житкову и Голубеву все, что понял из сбивчивого рассказа Саши.

— Невероятно, но похоже на факт, — констатировал Голубев.

Дверь распахнулась без стука, и на пороге появился Саша. В руке он держал еще одну мокрую ленту.

— А, вот вы где, Олег Николаевич! — воскликнул он. — Записывайте: точка, точка, тире, тире, пропуск... — и он продиктовал серию сигналов.

— Югу 20 км 800 м. То есть мы находимся к югу от Тихой в 20 километрах на глубине 800 метров, — взволнованно произнес он, глядя на строчки сигналов моряка.

— Семен Семенович, мы можем их запеленговать с двух сейсмостанций, — предложил Саша. — Это позволит почти точно выйти к точке. Вторую станцию сейчас монтируют на острове Горева, в 20 километрах к востоку от Тихой. У них почти все уже готово, они вчера пробные записи производили. Дайте мне вертолет, я слетаю посмотрю записи, и мы сможем их запеленговать.

Через два часа в кабинете у Коробова нельзя было протолкнуться, все на станции Тихой стремились узнать, что происходит в кабинете у начальника экспедиции. Весть о том, что получена радиограмма от группы Комова при помощи «землетрясений», взвесила умы всех членов экспедиции. Уже было известно, что Яблочкин улетел на остров Горева, и его прибытия ждали с минуты на минуту. Скоро в небе раздался треск мотора приближающегося вертолета. Все внимательно следили, как, подняв вихри снежной пыли, он сел прямо рядом с домом руководства экспедиции. Из машины выскоцил сияющий Саша и исчез в люке дома.

Он протиснулся к столу, где лежала карта окрестностей Тихой, и, достав из кармана циркуль и транспортир, быстро стал отмерять и наносить на карту какие-то линии, поглядывая в свою записную книжку.

— Вот здесь, — сказал он, поставив крестик на карте.

— Веха № 476? — удивленно спросил кто-то. — Там же трещин не было.

— Значит, теперь есть, — ответил Саша с уверенностью.

Через пятнадцать минут спасательная партия покидала Тихую. В переднем ведущем сидел возбужденный Саша, в первый раз за всю зимовку он выезжал за пределы станции. Через час у вехи 476 остановились три ведущих спасательной партии. Из них высаживалось около 40 человек. Коробов с удивлением отметил, что среди них многие не имели никакого отношения к спасателям. Связавшись по четырем человека, они стали прочесывать местность, пропущивая длинными острыми щупами снег. Через час один из спасателей вдруг провалился, резко дернув веревкой привязанных к нему товарищем. Его быстро вытащили, оградили зияющую дырку в снегу красными флагами и стали посыпать в трещину сильные звуковые сигналы сирены.

План Леонида был следующим: гейзер при фонтанировании возбуждает микросейсмы. Еще в зимние ночи в Тихой вместе с Яблочкиным они просиживали часами над лентами с непонятными микросейсмами. Теперь он понял, что было их источником. Он знал, что в Тихой даже принято решение построить новую станцию на острове Горева для наблюдения над ними. Но как заставить гейзеры сообщить о себе? Леонид вспомнил, как однажды в одном из видовых фильмов, посвященных Исландии, он видел, что для туристов вызывают искусственное фонтанирование гейзера, просто бросая в отверстие гейзера кусок породы. А что, если заставить гейзеры извергаться в определенном ритме по азбуке Морзе? Когда Леонид сказал об этом, было решено немедленно начать опыты.

Сергей и Степан подошли к самому крупному гейзеру. Тот, по-видимому, недавно кончил извержение, и вода тихо выливалась из отверстия в полу. Сергей поднял камень величиной с литровую консервную банку и бросил в отверстие. Он заметил время по фосфоресцирующему циферблату своих часов. Через некоторое время вода забурлила и ударила столб пара



и воды. Подождав, пока гейзер успокоится, Сергей повторил опыт. Время реакции гейзера было около полутора минут. Они перешли в другой зал к гейзеру и повторили опыт. Этот реагировал через две минуты. Два маленьких гейзера не реагировали на камни совершенно.

Когда они вернулись и Сергей передал Леониду данные своих наблюдений, начались обсуждения текста, который предстояло передать. Все сошлись на том, что первым словом должно быть «SOS». Если Яблочкин обратит внимание на изменение поведения в микросейсмах, то он сумеет увидеть за ритмичным сигналом всем мальчишкам с детства известный сигнал бедствия...

Через полчаса Степан и Сергей стояли у двух гейзеров с камнями наготове.

— Приготовьтесь Сергею! — закричал со своего места Леонид, глядя на часы. — Бросай! Приготовьтесь Степану! Бросай!

В течение многих часов подряд через 10, 15, 30 минут раздавались команды. Первую «сейсмотелеграмму» передавали около семи часов подряд. Потом

сделали перерыв. В это время Яблочкин в Тихой обычно менял ленту. Потом они продолжили передачу, передавая свое местоположение. Хуже всего обстояло дело с освещением. Оба факела, которые полярники успели спасти во время пожара, кончили гореть уже несколько часов назад. Карманный фонарик почти совсем не светил. Леонид распорядился использовать его последние минуты работы для осмотра места падения тягача. Осмотр дал неутешительные результаты. Несколько полуобгоревших досок, рваные куски кровельного железа — единственное, что еще могло пригодиться в устройстве дальнейшей жизни. Из этих материалов и был устроен помост над ручейком. От горячей воды, текшей из гейзера, на нем было относительно тепло. От длительного пребывания в сыром воздухе пещеры одежда стала влажной, единственное, что согревало, была работа. Леонид решил начать строительство небольшой хижины, скорее даже шалаша, в котором можно было бы поддерживать тепло.

К концу второго дня пребывания внутри пещеры они соорудили помещение, в котором пять человек могли, поджав ноги, лежать в относительном тепле. Первая «ночь» после почти двух суток бодрствования прошла спокойно. Полярники спали, измученные работой и бурными событиями дня. Один Леонид не спал и в который раз продумывал все возможные варианты дальнейших действий для спасения. Он хорошо знал Сашу и твердо верил: если сейсмографы записывали микросейсмы, возбуждаемые гейзерами, то их найдут. Если...

Неожиданно Леониду показалось, что он услыхал далекий вой. Неужели галлюцинация? Нет, вой продолжался, он переходил на более высокую ноту и снова возвращался на более низкую. Сирена! Сирена спасателей. Леонид стал трясти лежащего рядом Сергея и Жору. Сергей промычал что-то во сне и продолжал спать. Жора вообще не реагировал на толчки. Нельзя терять ни минуты. Леонид выполз из шалаша. Куда идти? Кажется, прямо по ручью. Леонид на четвереньках пополз по ручью. Горячая вода обжигала руки, но Леонид продолжал ползти вперед. Вот возвышение, откуда бьет гейзер. Неожиданно Леонид услышал нарастающее клокотание. Сейчас начнется извержение. Надо бежать в сторону, иначе его сварит заживо в струе пара и кипятка. Он вскочил, пробежал несколько шагов, споткнулся о камень и упал. Он снова пришел в себя через несколько минут. Было тихо. Куда, зачем он бежал? Да, была сирена, если не ответить, то они могут уйти. Как ответить? Кричать бесполезно, он еще в другом зале, не под трещиной, его не услышат. Он после падения совершенно потерял ориентировку. Где выход к трещине? Где лежит изуродованный тягач? Снова раздался далекий вой сирены. И неожиданно Леонид почувствовал тонкий запах гаря. Он повернул голову — запах чуть усилился. Он двинулся на встречу запаху. Он поворачивал, петлял и двигался в каком-то направлении, которое казалось ему совершенно противоположным нужному. Но с каждым шагом запах становился сильнее. Наконец он споткнулся обо что-то твердое. Он протянул руки и нашупал тягач. Он нагнулся, нашупал камень, поднял его и стал бить по стальному борту. Три частых удара, три длинных...

Прошло несколько минут. Тишина.

— Повторите сигналы, — приказал Коробов.

Снова завыла сирена, разнося тревожный душераздирающий вой по снежной равнине Антарктиды.

— Готовьте людей к осмотру трещины и продолжайте поиск других трещин, — распорядился Коробов. В этот момент стоявшие рядом с трещиной услышали далекий стук: три точки, три тире, три точки. Сигнал бедствия, известный всем мальчишкам с детства.

ставьте себе широкую трещину, постепенно изгибающуюся с глубиной. В этом случае также существует вероятность благополучного «приземления». Вспомните хотя бы факты из истории авиации, когда пилоты с нераскрывшимся парашютом падали с высоты многих сотен метров и оставались живы, попадая на заснеженный склон глубокого оврага.

— Существуют ли такие глубокие трещины?

— Да, существуют. В Антарктиде измерены трещины глубиной около километра.

— Могут ли под ледником существовать гейзеры и способны ли они протаять себе такие гроты?

— Наличие горячих источников и гейзеров в Антарктиде несомненно (например, на склонах Эребуса), а существование их подо льдом также вполне вероятно. Количества тепла, выносимого гейзером при извержении, вполне хватает, чтобы протаять в леднике гроты определенной величины. Однако следует отметить, что до сих пор под ледником покровом Антарктиды гейзеры не обнаружены, хотя это во многом объясняется трудностями поисков.

— Можно ли использовать микросейсмы гейзеров для передачи сообщений, как это было сделано в рассказе?

— Извержение гейзера — это своеобразный «микровзрыв», а следовательно, он может являться источником сейсмических колебаний — микросейсмов. Если гейзер достаточно мощный, то сейсмические колебания, вызванные его извержением, могут регистрироваться современной аппаратурой даже на большем расстоянии, чем это указано в рассказе.

— Можно ли вызвать искусственное извержение гейзера?

— Обычно гейзеры функционируют с поразительно точной периодичностью, особенно в тех случаях, когда давление атмосферы и температура у устья гейзера сохраняются постоянными (а именно такие условия теоретически и должны существовать там, где происходят события). Эту четкую, ритмичную работу гейзера можно легко нарушить, бросая в жерло какой-либо предмет, например камень, что иногда и делают гиды, демонстрируя экскурсантам действие гейзера.

— Значит, с помощью гейзера можно передать и сообщение?

— Использовать извержение гейзера для передачи «сейсмотелеграммы» в принципе возможно. Это достигается путем нарушения существовавшего ранее цикла его действия.

— Следовательно, все эти события могли произойти в действительности?

— Вероятность таких совпадений ничтожно мала, практически равна нулю, но именно необычное стечение обстоятельств, неожиданных совпадений сделало возможным для Леонида Топоркова передачу в Тихую «сейсмотелеграммы» и позволило дать рассказу название «научно-приключенческий».

Основная цель рассказа — заинтересовать читателя необычной постановкой вопроса, заставить его глубже вникнуть в детали, которые еще предстоит выяснить ученым.

И если, прочтя этот рассказ и научные примечания к нему, читатель захочет побольше узнать об Антарктиде, о ее исследователях, можно считать, что автор рассказа выполнил свою задачу.



Рис. К. АРЦЕУЛОВА, Г. МАЛИНОВСКОГО и Б. БОССАРТА

## СУДОСТРОИТЕЛИ, ИЗОБРЕТАТЕЛИ,

## МАЛЫМ СУДАМ —

Разговор о состоянии водномоторного спорта мы начнем с... Впрочем, начало было давным-давно. Все материалы, опубликованные в нашем журнале и посвященные этому вопросу, трудно даже перечислить. Вот основные: 1955 г., № 7, 1956 г., № 5, 1957 г., № 12 — о моторах к лодкам и катерам; 1960 г., № 8 — о водных лыжах...

Что изменилось с тех пор? Лодки и катера наша промышленность выпускает в ничтожных количествах. Нет в продаже материалов для постройки малых судов любителями. Не используются новые, более дешевые материалы. Мы надеемся, что все эти вопросы будут, наконец, сдвинуты с мертвой точки. Вот почему необходимо продолжить разговор о проблемах водномоторного спорта, выявить самые насущные, самые важные задачи. Прежде всего — моторы.

— У нас...

### 100 000 РЕК И... 1 МОТОР, —

говорит заслуженный тренер СССР, мастер спорта, чемпион Советского Союза по водномоторному спорту В. ЖИРОВ.

Подвесной мотор имеет неоспоримые преимущества. Какие именно? Небольшой вес, приходящийся на единицу мощности, и простота установки двигателя на кормовую часть; подвесной мотор обеспечивает исключительную проходимость лодки по мелководью и сравнительно высокую скорость.

Современный подвесной лодочный мотор средней мощности 30—40 л. с. при весе 40—50 кг обеспечивает лодке с 4—6 пассажирами и грузом 250—400 кг скорость порядка 35—40 км/час. В то же время автомобильный двигатель, стационарно установленный в корпусе лодки, при той же мощности будет весить (без гребного вала) примерно 120—150 кг.

Область применения подвесных моторов очень разнообразна. Они могут быть установлены на паромных перевозах, катерах, яхтах, могут использоваться для служебно-транспортных целей, туризма и, конечно, для спорта. Можно уверенно сказать, что самые быстроходные суда — это суда с подвесными моторами. Не случайно наивысшая скорость на скутере — 197,87 км/час — достигнута при использовании серийного подвесного мотора.

В предвоенные годы нашей промышленностью выпускались большими партиями различные подвесные моторы мощностью от 1,5 до 17 л. с., которые по тому времени не уступали лучшим зарубежным образцам. После войны появились новые моторы: «Чайка» — 1,8 л. с., «Рига-125» — 4,5 л. с., «ЗИФ-5» («Стрела») — 5 л. с., «ЛМР-6» — 6 л. с. и «Москва» — 10 л. с. А в настоящее время остались только «Стрела» и «Москва». Последний сейчас снят с производства и передан для освоения на Ржевский завод швейных машин.

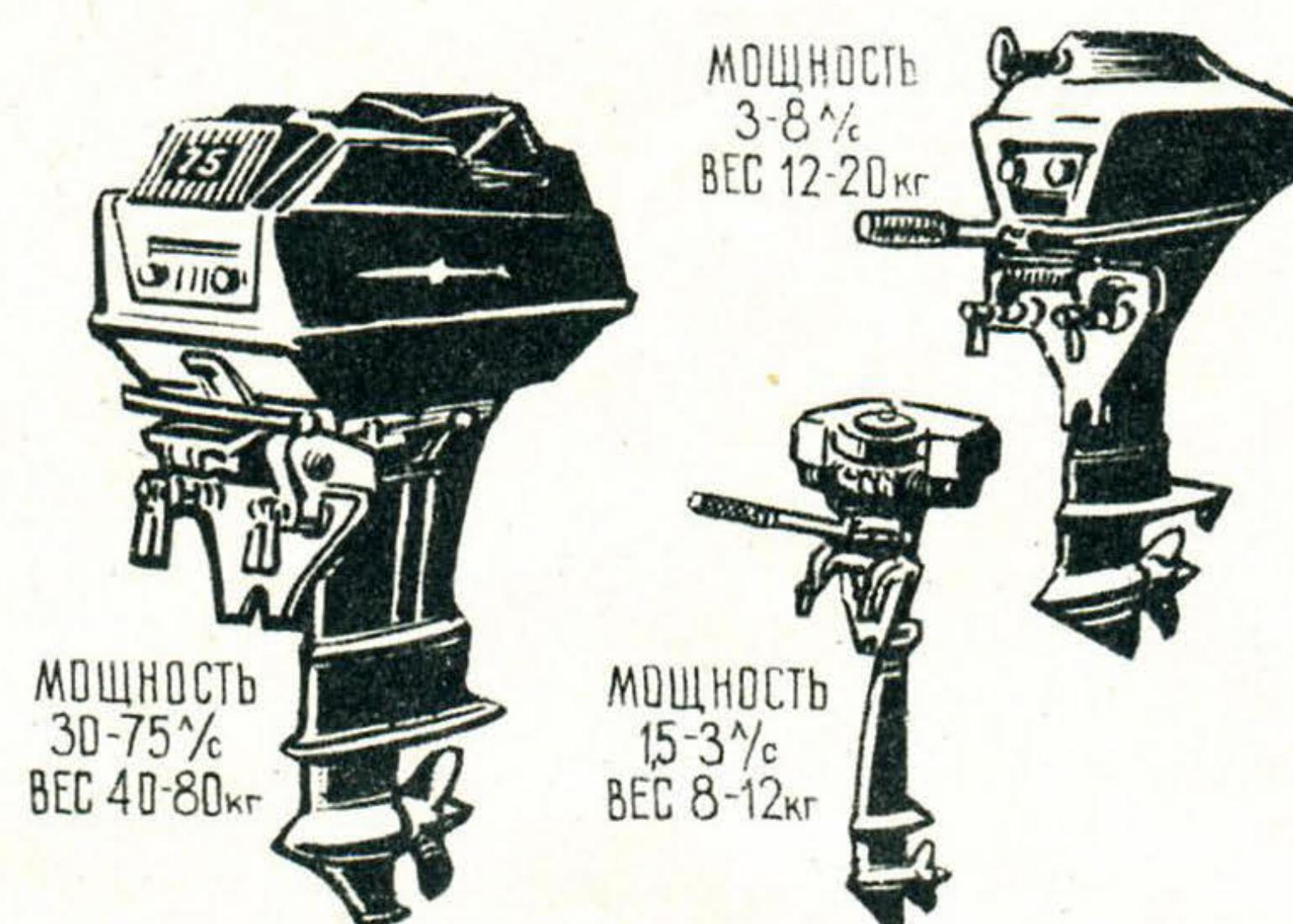
Не лучше обстоит дело и с промышленным выпуском лодок, рассчитанных на подвесные моторы. В магазинах вы купите лишь алюминиевую лодку казанского завода да прогулочно-туристскую — из фанеры, которые к тому же дорого стоят.

### БОЛЬШЕ МОТОРОВ, ХОРОШИХ И РАЗНЫХ!

Нам нужны подвесные моторы мощностью примерно от 2 до 60 л. с. Конкретно: рыболовам и охотникам — 2—7 л. с., туристам и для прокатных станций — 10—25 л. с., для нужд народного хозяйства — 20—60 л. с., для спорта — специальные гоночные моторы 30—60 л. с.

Сейчас в рядах спортсменов-водномоторников десятки тысяч разрядников, растет число мастеров спорта, которые могут с честью выступать на международных состязаниях. Но... Вы-

Подвесные лодочные моторы, которые нужны всем, — легкие, надежные и экономичные.



езжать за рубеж и отстаивать честь страны приходится на судах с... импортными моторами.

Дальше с этим мириться нельзя. Пора принимать самые решительные меры. Какие именно? Централизовать работы по конструированию моторов. Разработку и выпуск опытных образцов следует поручить Центральному экспериментальному КБ мотоцикло-строения (г. Серпухов). Но мало создать хорошую конструкцию — надо наладить серийный выпуск моторов. И лодок под эти моторы — легких, прочных, с применением пластмасс и стеклопластиков, алюминия и водостойкой фанеры.

Какие заводы, организации виноваты в том, что наши водномоторники не имеют даже самой элементарной техники, в том, что советские спортсмены вынуждены пользоваться устаревшими моторами своих противников?

### КТО СОРВАЛ ВЫПУСК МОТОРОВ?

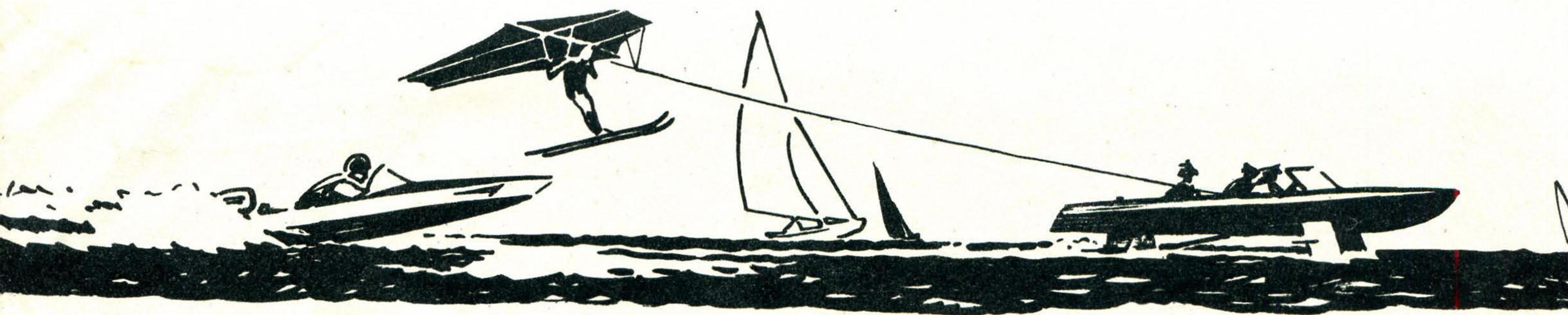
Отвечают факты. Комментирует председатель Федерации водномоторного спорта Ю. В. ЕМЕЛЬЯНОВ.

#### Факт 1

Воронежский совнархоз должен был выпустить в 1961 г. 20 000 штук подвесных моторов мощностью 3 л. с.

Ю. В. ЕМЕЛЬЯНОВ: До сегодняшнего дня не выпущено ни одного мотора. Никакие другие моторы такого класса в СССР не выпускаются, хотя потребность в них очень велика. Ведь это дешевый универсальный мотор для широкого использования!

Пермский совнархоз в конце 1962 года выступил с предложением освоить производство подвесных лодочных моторов на базе двигателя мотопилы «Дружба» мощностью 3 л. с. Хорошее предложение! Но оказалось, что завод, перейдя на новую, современную модель мотопилы, решил использовать «отходы»: ста-



## СПОРТСМЕНЫ ТРЕБУЮТ: БОЛЬШОЕ ПЛАВАНИЕ!

ную, разработанную более 10 лет назад модель переделать в лодочный мотор, который весил бы в 2,5—3 раза больше, чем современные моторы той же мощности.

### Факт 2

Омский совнархоз должен был выпустить в 1961 г. 3 000 штук подвесных моторов мощностью 25 л. с.

Ю. В. ЕМЕЛЬЯНОВ: Нам известно, что конструкторы омского завода разработали всю документацию для выпуска мотора мощностью 25 л. с. Но Омский совнархоз прекратил работы.

### Факты 3, 4, 5

На Украине должны были выпустить в 1960 г. 5 штук и в 1961 г. 2 000 штук подвесных моторов мощностью 20 л. с.

Горьковский совнархоз должен был выпустить в 1960 г. 1 000 штук и в 1963 г. — 5 000 штук двигателей «Москвич-407» в судовом исполнении (с реверс-редуктором) для пластмассовых катеров, строящихся Астраханским совнархозом. (До сего времени выпущено всего около 100 таких двигателей по очень дорогой цене.)

Горьковский совнархоз был обязан разработать в 1960 г. технический проект и рабочие чертежи мотора «Волга» для судов и довести выпуск этих моторов в 1964 г. до нескольких тысяч штук.

Ю. В. ЕМЕЛЬЯНОВ: До сего времени Горьковский совнархоз даже не приступил к выполнению этого важнейшего задания. В УССР никаких работ по этой линии не ведется. Специалисты Госкомитета по автоматизации и машиностроению (ныне — по автостроению и сельхозмашиностроению) уже много лет препятствуют использованию автотранспортных двигателей на катерах.

### Факт 6

ЦК ДОСААФ взял на себя выпуск в 1961 г. 500 штук спортивных подвесных моторов рабочим объемом 175 и 250 см<sup>3</sup>, причем предполагалось изготовить до 1 мая 1961 г. по 3 опытных образца указанных моторов.

Ю. В. ЕМЕЛЬЯНОВ: Эта работа также не выполнена, хотя ЦК ДОСААФ по своей инициативе взялся за освоение гоночных моторов. Задача была облегчена тем, что ДОСААФ

Чувашскому совнархозу. Выпустили несколько десятков комплектов и прекратили производство.

### „КОНЦЫ В ВОДУ“

— Строительство катеров не имеет «хозяина», — продолжает Ю. В. Емельянов. — Мы, Всесоюзная федерация, — организация общественная и не располагаем материальной базой.

— А заводы и совнархозы, сорвавшие задания?

— Они всегда находят оправдание: ссылаются на выпуск другой продукции. Мы же, по существу, не имеем права их контролировать. И важное государственное дело пущено на самотек...



имел чертежи образцового современного гоночного мотора «Циммерман», подаренного конструкторами-спортсменами ГДР. Но из-за неумелой организации лишь в конце 1962 года появились образцы моторов, построенных на Киевском заводе ДОСААФ. Эти моторы еще требуют длительной технической доводки. Если Киевский завод и сумеет освоить серию, то не ранее 1964 года.

### Факт 7

Астраханскому совнархозу было поручено выпустить для продажи населению в 1960 г. не менее 1 000 штук пластмассовых катеров с мотором «Москвич-407», в 1963 г. — до 5 000 штук, в 1964 г. — не менее 10 000 штук.

Ю. В. ЕМЕЛЬЯНОВ: До настоящего времени выпущено всего около 100 катеров. Из-за ограниченного выпуска катеров и моторов к ним стоимость баснословно высока. В конце 1962 года выпуск этих катеров (тип «336») совсем прекращен. Предусматривалось также освоение выпуска на предприятиях РСФСР сборных комплектов мотолодок. Образец был разработан, утвержден и принят. Стоимость такого комплекта (пятиместная лодка под мотор «Москва») составляла приблизительно 80 руб. Освоение было поручено

Да, сердце водномоторного спорта — мотор. Отсутствие нужных моторов, перечисленных В. Жировым и Ю. Емельяновым, — то самое звено, за которым тянется вся цепь. Не только спортсменам-гонщикам, рыболовам, охотникам — мотор нужен и водному лыжнику и даже такому виду спорта, как воднолыжный. Помните на обложку. Полеты со змеем за катером-буксировщиком для наших спортсменов — не более как мечта. Когда она сбудется!

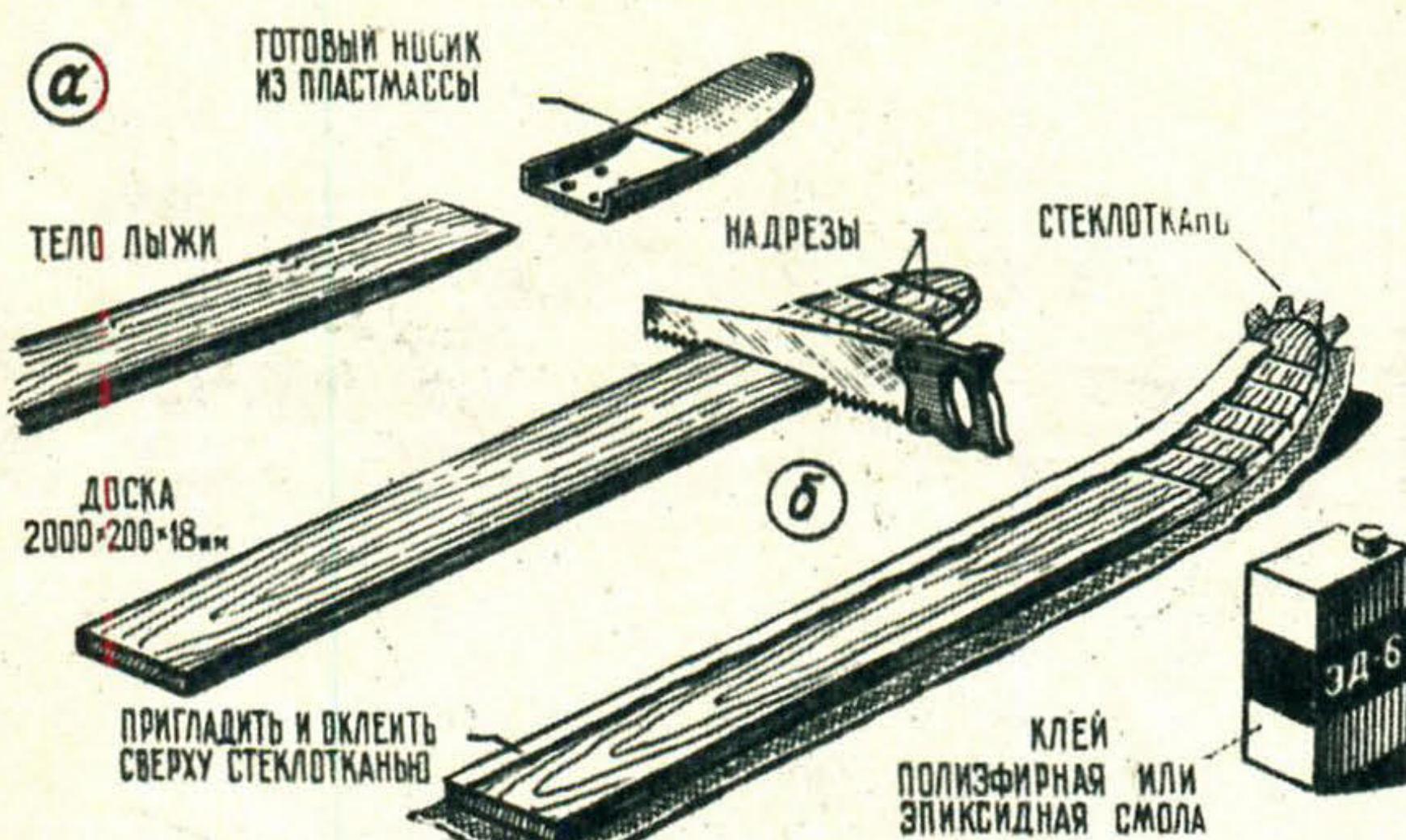
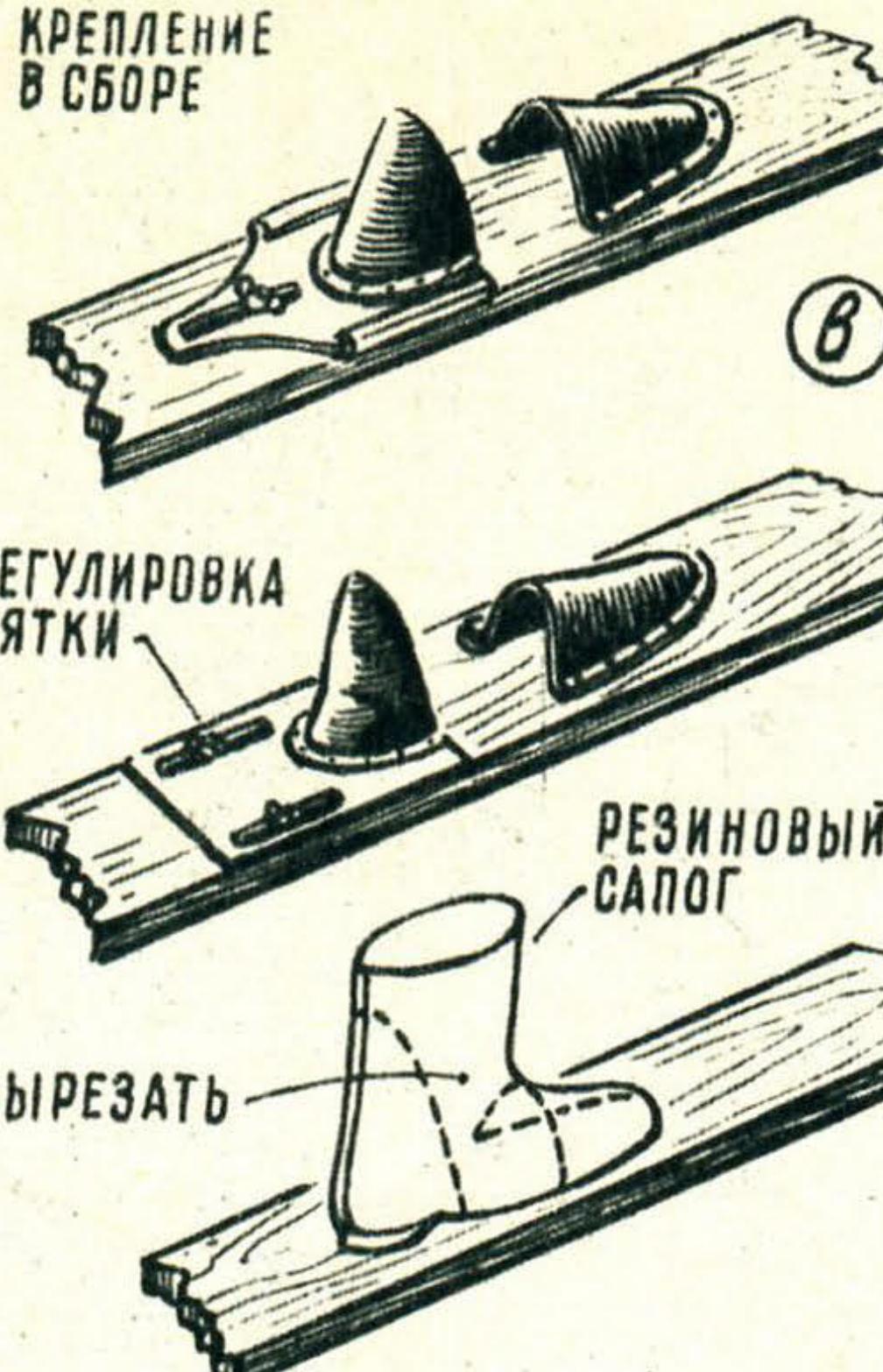
— ДЛЯ ЭТОГО НАДО НЕМЕДЛЕННО И САМЫМ РЕШИТЕЛЬНЫМ ОБРАЗОМ...

## УБРАТЬ БАРЬЕРЫ С ВОДНОЙ ЛЫЖНИ!

требует председатель Комитета по воднолыжному спорту, мастер спорта Г. МАЛИНОВСКИЙ.

Воднолыжный спорт — это не простое катание за катером. Во время соревнований спортсмены проходят сложные дистанции со всевозможными поворотами и препятствиями, прыгают с трамплинов. Увлекателен и грациозен слалом на одной и двух лыжах. Фигурное катание на водных лыжах требует разностороннего физического развития, огромной выносливости и ловкости, граничащей с цирковым мастерством.

Но Центральный совет Союза спортивных обществ и организаций СССР, который хотя и создал в 1962 году Комитет по воднолыжному спорту, видимо, не оценил этот вид спорта по-настоящему. Спортивные организации не имеют хорошего снаряжения, учебной и методической литературы и вынуждены все делать сами. Лыжи изготавливает лишь Таллинская экспериментальная верфь спортивного судостроения. Изго-



А почему бы не начать производство съемных носинов из пластмассы, с помощью которых любая доска быстро станет водной лыжей (а)? Применив стеклоткань и смоляной клей, можно сделать отличные лыжи из простой древесины (б). Для изготовления креплений любители с успехом применяют негорючую резиновую обувь или старые камеры от грузовых автомашин (в).

товаряет очень мало и продает по непомерно высокой цене.

Нужны гидрокостюмы, чтобы защитить спортсмена от брызг и холодного ветра, чтобы он в буквальном смысле вышел сухим из воды в случае падения. Но их никто не выпускает. Нелегко раздобыть также пояса и жилеты, без которых нельзя проводить соревнования.

А катера? Воднолыжнику необходим катер-буксировщик, чтобы развить скорость порядка 40 км/час. Выпускаемые нашей промышленностью моторы «Москва» не обеспечивают той мощности, при которой взрослый спортсмен может выйти на лыжах из воды. Приходится ставить по два мотора. Большие и мощные катера «КС», которые смогли бы разрешить эту задачу, стоят очень дорого. Даже эксплуатация их обходится по 3 рубля в час!

Выход в другом: необходимо создать моторы новой конструкции, более мощные и доступные по цене.

## ВОДНОЛЫЖНИКОВ НЕ ПУСКАЮТ НА ВОДУ...

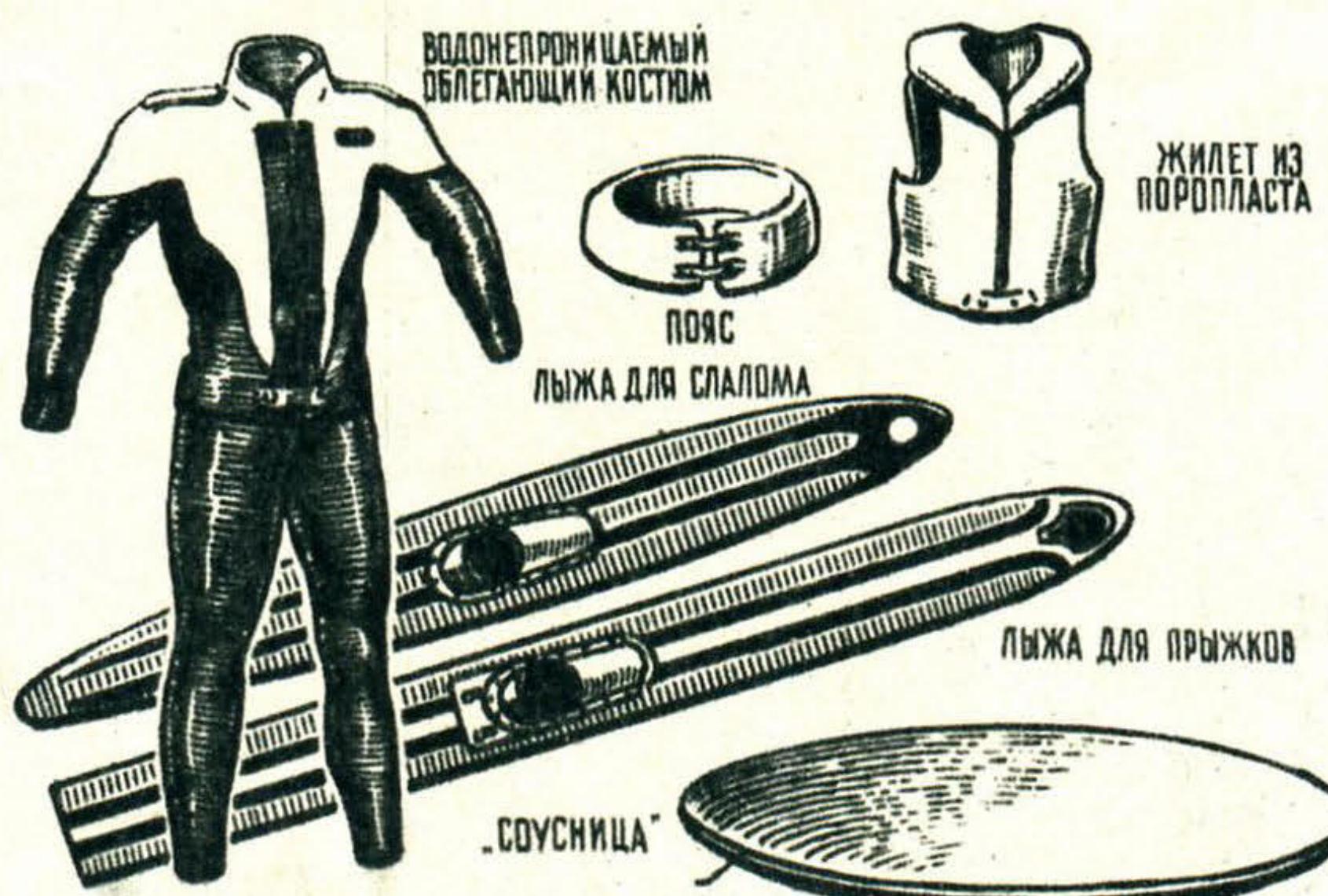
Стоит выехать воднолыжнику в Химки или на Клязьминское водохранилище, как немедленно появляется милиционерский катер. За это «преступление» у водителя катера-буксировщика отбирают права, у спортсмена — лыжи. Запрет лежит на всех московских водоемах, кроме Истринского водохранилища, до которого даже на машине надо добираться больше часа. А заниматься этим спортом люди хотят, хотят иметь не фанерные сорокарублевые лыжи, а современные пластиковые, хотят иметь дешевые катера-буксировщики, хотят участвовать в соревнованиях.

## ВОДНЫМ ЛЫЖАМ — СНАРЯЖЕНИЕ, АКВАТОРИИ, ПРАВО НА ЖИЗНЬ!

Сейчас этим видом спорта занимается в основном Центральный клуб Военно-Морского Флота, где под руководством замечательного энтузиаста водных лыж Виктора Воронцова выросло много отличных спортсменов. Созданы сек-

ции в Московском авиационном и Московском энергетическом институтах, в клубе Саратовского университета, в Сибирском отделении Академии наук СССР. Люди самых различных профессий надевают лыжи и спускаются на воду. Так, чемпионом Латвии стала пианистка С. Цинтина, а чемпионом г. Риги — юрист И. Брюссель, председатель Рижской секции воднолыжного спорта. Первые и единственные пока соревнования по воднолыжному спорту проводились в 1962 году в Риге.

Воднолыжный спорт имеет право на жизнь. Надо, чтобы им серьезно заинтересовались республиканские советы спортивных обществ и организаций, надо создать Федерацию СССР по вод-



Надо наладить промышленный выпуск этого снаряжения, без которого невозможно развивать воднолыжный спорт.

(«Соусница» — диск из пластика диаметром 1,2—1,6 м для катания по воде за катером-буксировщиком.)

нолыжному спорту, наладить производство необходимого инвентаря — в первую очередь лыжи из современных материалов (пластмассы, kleenая древесина) и мощных подвесных моторов. Пусть водные лыжи станут одним из самых массовых видов спорта!

Лыжи — над водой. Но не меньше бед и у тех, кто под водой, кто занимается подводным спортом. Это любители подводной флоры и фауны, туристы и спортсмены, фотографы и кинооператоры и даже охотники. Их техника и проще и дешевле, чем у водномоторников. Но и более ответственна: речь идет о безопасности человека на большой глубине.

## ПОДВОДНИКАМ — СНАРЯЖЕНИЕ ИХТИАНДРА

Предлагает подводник-любитель В. СТРОКОВ.

Для плавания под водой выпускается так называемый «комплект один». Здесь царит полная анархия. Некоторые маски вообще нельзя надеть на лицо — в противном случае смельчаку придется почти весь сезон ходить с громадным синяком на верхней губе из-за жесткой резины. Грубые, небрежно сделанные мундштуки к дыхательным трубкам до крови обдирают десны ныряльщика. «Комплект один», который выпускает завод «Мосрезина», почему-то снабжен зажимом для носа, который ныряльщик немедленно выбрасывает вон. А зажимы все выпускаются.

Маски и ласты тоже далеки от совершенства. Спортсмен подчас вынужден пользоваться ластами сорокового размера вместо сорок пятого, который ему нужен. Маска, купленная в Москве, большей частью неудобное жесткое изделие, пропускающее воду. То же изделие, выпущенное в Киеве, куда лучше, а стоит почти в два раза дешевле, чем московское.

А как хочется сделать на память несколько подводных снимков! Но ни одна организация не выпускает боксов для подводной съемки. Нет и герметических фотовспышек. А почему бы обычные «блици», которыми завалены все магазины, не переделать для подводных съемок? Или, скажем, часы. Под водой они нужны даже больше, чем на суше. Но таких часов тоже нигде нет.

Беда в том, что, несмотря на большую популярность этого спорта, ему уделяют мало внимания. ДОСААФ видит в подводниках не спортсменов, а будущих водолазов. Устранился практически от этого дела и Центральный совет Союза спортивных обществ и организаций. Можно было бы создать специальные базы, палаточные городки на побережьях, проводить соревнования... Но ничего этого нет. Любители подводного спорта предоставлены самим себе.

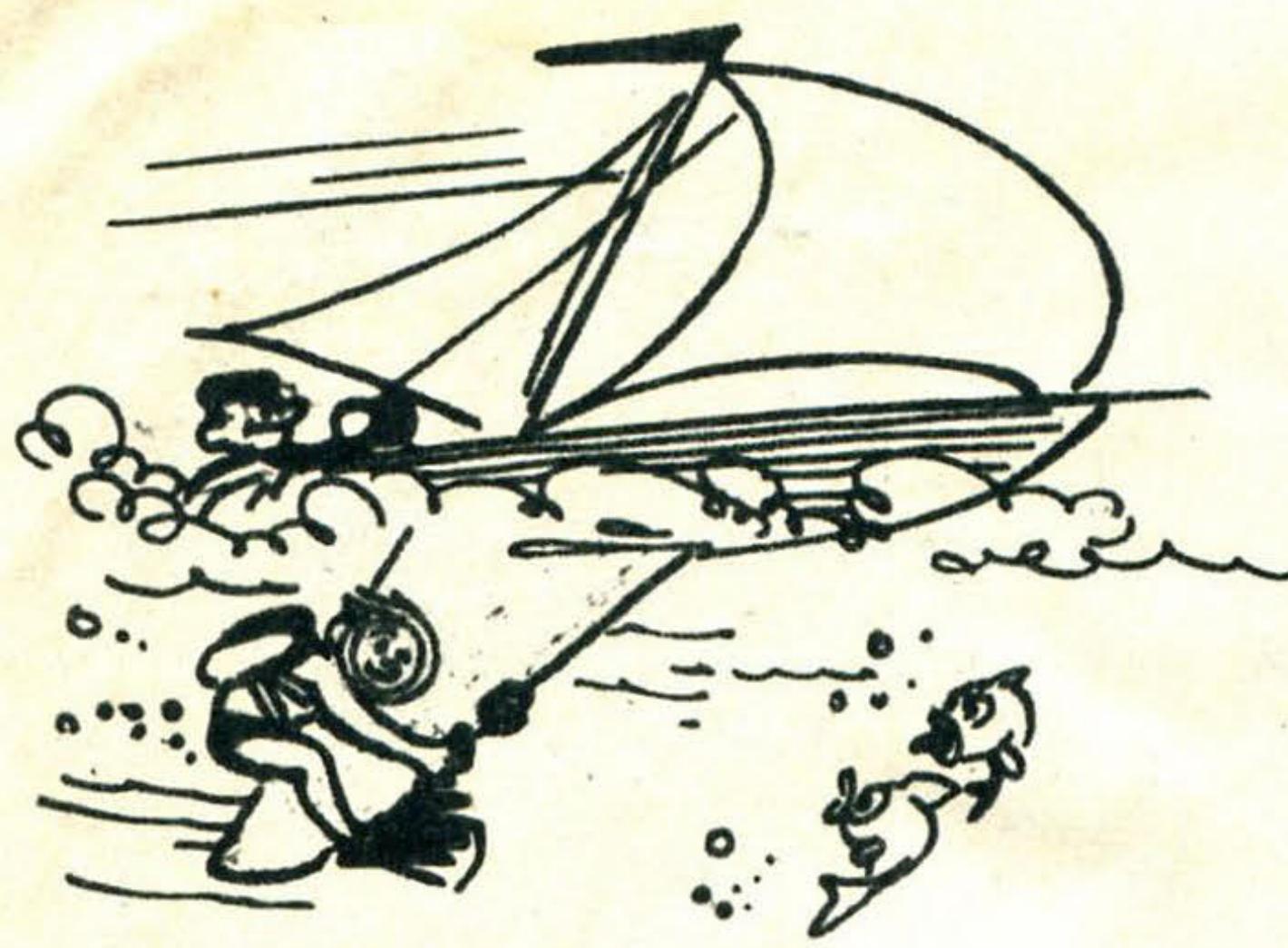
\* \* \*

Состоялся еще один большой разговор. Он как бы подводит итог многолетней борьбы за полноправное существование водномоторного спорта.

Каковы же выводы?

1) У малого судостроения нет «хозяина». ДОСААФ в этой роли не проявил должной настойчивости, инициативы, заинтересованности в развитии новых видов спорта, в поддержке тысяч и тысяч водников. Мы обращаемся к вам, тов. Ю. Д. Машин! Комсомольцы и молодежь надеются, что руководимый вами Центральный совет Союза спортивных обществ и организаций СССР создаст, наконец, необходимые условия для развития водномоторного спорта. Может быть, надо объединить в одну организацию все виды водного спорта, связанные с использованием техники. Такая организация должна иметь право регулировать выпуск моторов, лодок, катеров, водных лыж и др.

2) Чтобы это право не осталось на бумаге, Совету народного хозяйства СССР и Госплану следует выделить за-



вод и конструкторское бюро, где были централизованном порядке проектировалось и выпускалось оборудование, снаряжение, аппаратура и пр. для всех видов водного спорта — по лучшим современным образцам.

3) Тем же органам необходимо позаботиться о том, чтобы ассортимент этой продукции был шире, качественнее и дешевле — за счет внедрения новых материалов и организации массового производства.

4) Центральное туристско-экскурсионное управление ВЦСПС обязано принять немедленные меры для создания на реках, озерах, водохранилищах, на морских побережьях водномоторных баз, палаточных городков для туристов и подводников, прокатных станций.

5) Водная милиция должна коренным образом пересмотреть существующее положение, которое запрещает воднолыжникам пользоваться нашими крупнейшими водоемами. Надо прекратить «охоту» на водителей катеров-буксировщиков и совместно с Комитетом по воднолыжному спорту разработать новые правила, узаконить права спортсменов, открыть на лучшие акватории страны доступ широким массам любителей.

6) Водномоторникам нужна литература — систематизированная, практическая применимая. Ее нет.

Но первый шаг сделан. И на этом надо остановиться особо. Недавно в Судпромгизе вышел в свет первый выпуск сборника «Катера и яхты»<sup>1</sup> под редакцией Ю. Емельянова, составитель В. Лапин. Сборник выпущен общественной редакцией. Отличная инициатива! Познакомьтесь с этой книгой. Вы убедитесь, что у нас, хотя и в небольшом количестве, но есть и должны выпускаться массовым производством...

## ВЕЗДЕХОДЫ ГОЛУБЫХ ДОРОГ

О них рассказывает мастер спорта адмирал Ю. ПАНТЕЛЕЕВ.

Какой тип судна выбрать для той или иной цели? Как спроектировать его и построить? Какое нужно для него оборудование и как его разместить наилучшим образом? На эти и многие другие вопросы читатель найдет ответ в сборнике «Катера и яхты». Здесь чертежи и описания трех быстроходных мотолодок: «Стрекозы», «Акулы» и «МК-29». Каждая из них рассчитана на 3—4 человека и с подвесным мотором «Москва» развивает скорость более 30 км/час. Любителям прогулок под па-

<sup>1</sup> «Катера и яхты». Сборник статей. Выпуск 1. Судпромгиз, 1963. Составитель В. И. Лапин.

русом советую остановить свой выбор на швертботе «Турист». Несмотря на скромные размеры (длина — 3,5 м), это вполне мореходное судно, пригодное, кстати, и для весел и для мотора.

Есть еще одна категория любителей водного спорта. Я бы назвал их «туристами смешанного назначения». Речь идет о тех, кто путешествует и по воде и по суше. Им прежде всего надо отыскать в сборнике те страницы, где речь идет о разборной секционной лодке. Ее конструктор — ленинградец В. В. Яковлев в течение вот уже шести лет совершают на своей лодке многодневные походы по рекам и озерам Карельского перешейка. В разобранном виде лодка представляет собой пакет размером 1 × 0,7 × 0,4 м, а в собранном — легко поднимает трех человек и может



ходить и на веслах, и под парусом, и с подвесным мотором типа «Чайка».

В сборнике помещены материалы и о более крупных туристских судах. Так, например, катер «Ленинградец» имеет вместительную каюту со спальными местами для четырех человек. Два подвесных мотора «Москва» позволяют развивать скорость до 28 км/час.

Большие перспективы для любительского судостроения открывают новые материалы — пластмассы, армо- и стеклосцемент. Армосцементная яхта «Прогресс», построенная коллективом спортсменов «Куйбышевгидростроя», в течение нескольких навигаций успешно эксплуатируется на Куйбышевском водохранилище. Весит яхта не больше деревянной, а стоимость ее значительно ниже.

Но проектирование и строительство — не единственная тема сборника. Здесь и статьи о модернизации и дооборудовании уже построенных катеров и яхт, например об установке подводного крыла на дюралюминиевой мотолодке «Казанка», о дистанционном управлении моторами «Москва», об устройстве простейшего эхолота...

Думаю, читателям будут интересны и те материалы, в которых рассказывается о водномоторных соревнованиях и парусных гонках, проводившихся в СССР и за границей, о спортивных плаваниях на яхтах-одиночках через Атлантический

## Стихотворение номера

\* \* \*

Откуда появилась,  
Кто узнает,  
У кратера  
Среди угрюмых гор  
Бумажная коробка голубая  
С названием старинным  
«Беломор»?

Сенсация!  
Ученых съезд открылся.  
Все выясняют истину одну:  
Какой

Так называемый курильщик,  
Когда и как  
Пробрался на Луну?  
Но мной не любопытство овладело,  
А сердце властно залило тепло.  
Приблизился к находке я  
Несмелю  
И вглядывался долго  
Под стекло.  
Вот

Синие округлые полоски,  
Кусочек карты  
Взят в полуовал...  
Когда-то был построен Беломорский,  
А нынче  
Через всю Луну канал!  
И оживают берега крутые!  
И мы гордимся этим неспроста.  
И я недаром вспомнил о России,  
Шагая у Советского хребта!

Вилен БОРИСОВ

Ленинград

океан, о замечательном шлюпочном походе из Ленинграда в Одессу.

А вот еще один раздел сборника — условия открытого конкурса на лучший проект туристского судна и другого конкурса — на лучшую фотографию, посвященную постройке и эксплуатации малых судов в СССР. Работы, представленные участниками конкурса, позволят выявить новые интересные конструкции, которые можно будет рекомендовать как для промышленного производства, так и для любителей.

Сейчас в издательстве Судпромгиз готовится второй выпуск сборника «Катера и яхты». Предполагается опубликовать статьи о двигателях и движителях для спортивных и туристских судов, о поворотно-откидных колонках для катеров, об оборудовании подвесного мотора «Москва» устройством для дистанционного запуска, о парусных и моторных катамаранах. К участию в подготовке второго и последующих выпусков сборника привлекаются все любители водного туризма и спорта. С этой целью в конце уже вышедшего сборника помещена анкета, заполнив которую каждый читатель может сообщить общественной редакции, что именно он хотел бы прочитать в следующем выпуске и о чем может написать сам.

Мы не случайно завершаем наш разговор рассказом о книге, которая показывает, как надо от слов перейти к делу.

ПУСТЬ КАТЕРА, ЯХТЫ ВЫЙДУТ НА ГОЛУБЫЕ ПРОСТОРЫ СТРАНЫ!

# „ПЛАСТИЧЕСКАЯ БРОНЯ“ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

В. КЛЯЧКО, член литеобъединения журнала

В первые об интересных исследованиях, проводимых в лаборатории прочности Центрального научно-исследовательского института технологии машиностроения, я узнал от одного знакомого инженера.

Этот разговор заинтересовал меня, и я решил посетить лабораторию прочности ЦНИИТМАШа, возглавляемую профессором И. В. Кудрявцевым.

## ГДЕ ТОНКО, ТАМ И РВЕТСЯ

Еще в прошлом столетии артиллеристы столкнулись с трудностями при создании дальнобойных орудий. Давление пороховых газов достигало столь больших величин, что утолщение стволов почти ничего не давало. Русский артиллерист Гадолин предложил усиливать стволы, надевая на них в горячем состоянии стягивающие цилиндры. Идея Гадолина — это нечто большее, чем решение артиллерийской проблемы. Это метод решения многих технических задач.

Стягивающие цилиндры производят в металле ствола упругую деформацию, которая после удаления цилиндров полностью снимается. Но ведь можно пойти и по другому пути, можно при обработке той или другой детали так сжать металл, что будет превышен предел упругости и металл окажется пластически деформированным. Можно таким образом регулировать зоны пластического деформирования детали, чтобы в наиболее опасных ее местах возникали благоприятные остаточные напряжения. Эти остаточные напряжения и используются для повышения прочности детали. Трешины и изломы в деталях наблюдались там, где были выточки, канавки, отверстия.

Тщательные исследования показали, что в местах перехода от одного диаметра к другому, в сечениях, ослабленных отверстиями, и т. д. возникают до-

полнительные напряжения, которые как бы концентрируются в этих местах. При колебаниях нагрузок и вибрациях металл в этих местах разрушается даже при небольших нагрузках. А когда ломается самое слабое звено, то и вся машина выходит из строя.

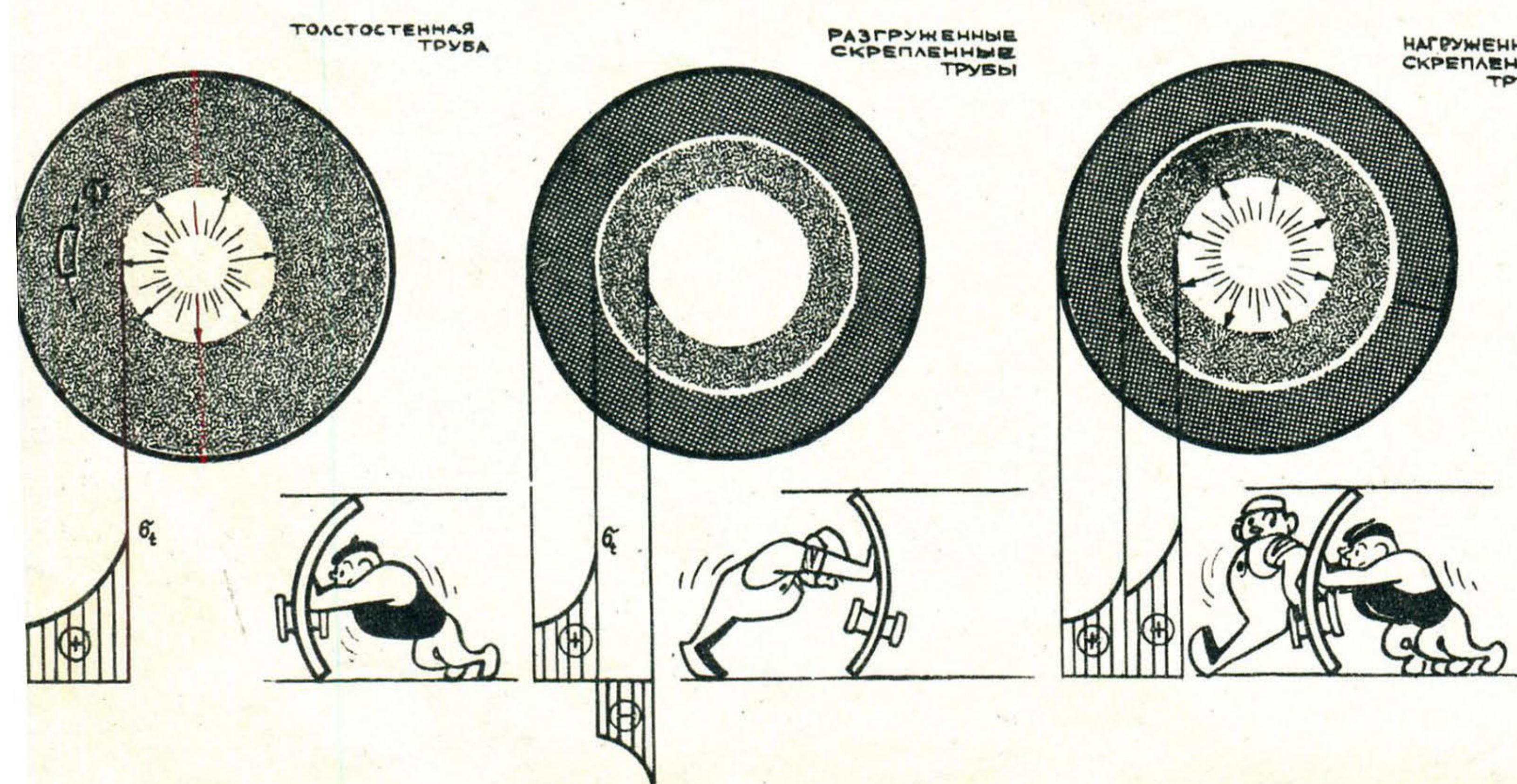
И здесь снова может помочь знакомая нам идея — поверхностное пластическое упрочнение.

## АРСЕНАЛ УПРОЧНЕНИЯ

Оборудование, разработанное в отделье прочности, очень несложно. К детали, установленной на обычном токарном станке, подводится ролик. Сильная пружина прижимает его к поверхности вращающейся детали. Видно, как бежит по металлу блестящая бороздка — ролик обжимает металл. Операция длится каких-нибудь 5—6 мин., а деталь становится в 3—4 раза прочнее. Толщина упрочненного слоя может достигать 10—15 мм. Однако так можно упрочнить лишь не очень крупные детали правильной формы: оси локомотивов и вагонов, коленчатые валы, штоки штамповочных молотов и т. д. Более широко можно применять вибрирующие ролики. При обкатке ролик часто и быстро ударяет по поверхности детали, создавая упрочненный слой толщиной до 30 мм. Таким роликом можно обрабатывать гигантские валы весом по 50—100 т. Нарезанные болты ломаются там, где нанесена резьба. Но стоит воспользоваться вибрирующим роликом, и резьба становится столь прочной, что болт скорее лопнет где-то рядом, но не по накатке.

Прочность сварных швов можно увеличить с помощью кулачковых или пневматических чеканов, наносящих частые сильные удары по обрабатываемой поверхности. Так упрочненный сварной шов способен выдерживать большие нагрузки, чем основной металл.

В толстостенной трубе высокое давление приводит к разрушению внутренней поверхности, хотя наружные слои почти не нагружены. В ненагруженной скрепленной трубе внутренняя часть сжата. При нагружении скрепленной трубы давление пороховых газов, прежде чем начать растягивать внутреннюю часть, должно преодолеть предварительное напряжение.



Легкие переносные приспособления позволяют обрабатывать очень крупные детали, внутренние поверхности, зоны вырезов, отверстий и другие места, в которых концентрируются напряжения. Но как быть с упрочнением деталей сложной формы: витых пружин, рессор и т. д.? Вращающийся ротор разбрасывает стальную или чугунную дробь, которая со скоростью 60—80 м/сек ударяется о поверхность деталей сложной формы. Упрочненную таким образом рессору испытал один из сотрудников института. Он поехал на Кавказ на машине, у которой одна рессора была обычной, а другая — обработанная дробью. Упрочненная благополучно выдержала все путешествие, а обычная ломалась дважды.

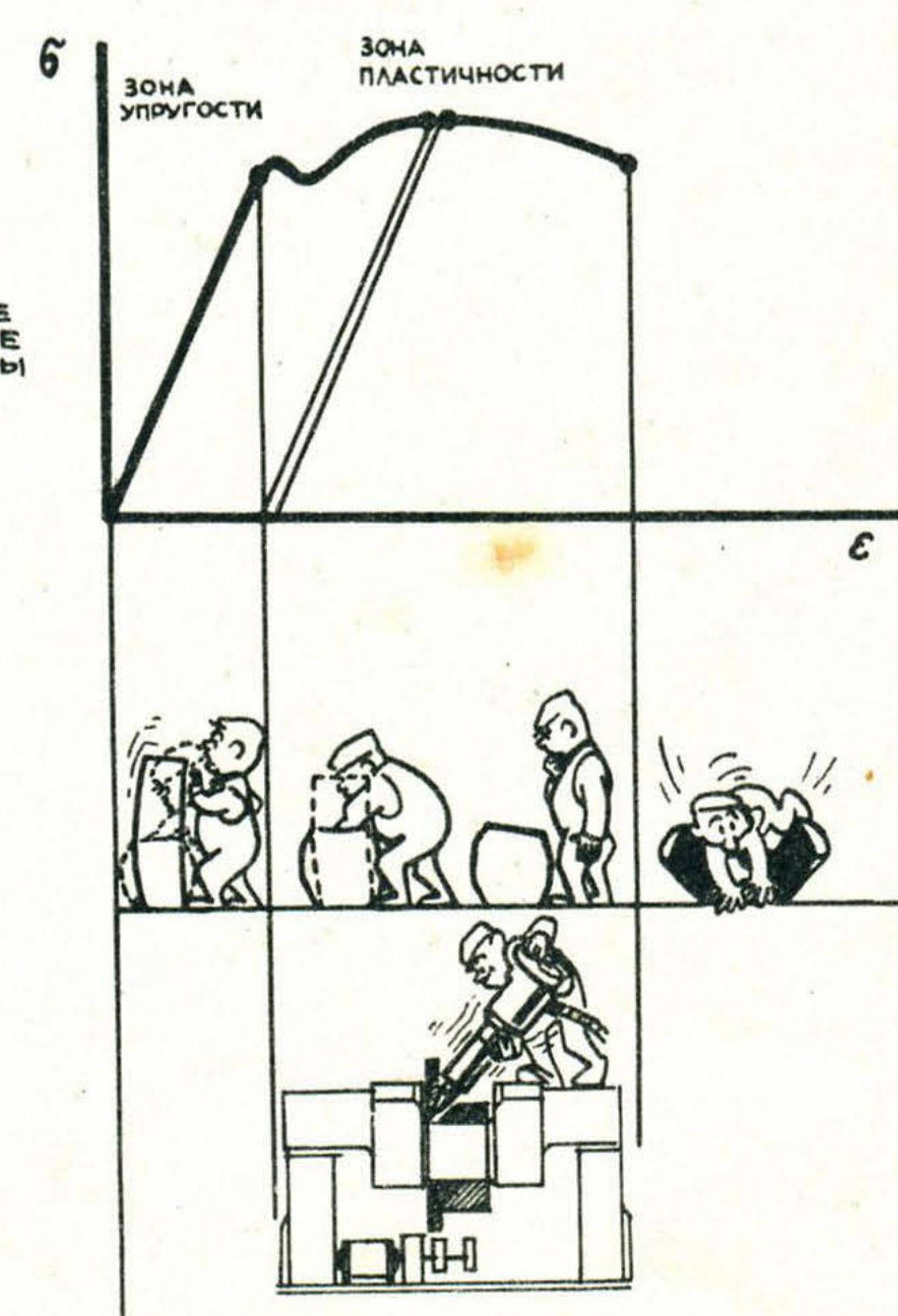
## СБЕРЕЖЕННЫЕ МИЛЛИОНЫ

В павильоне «МАШИНОСТРОЕНИЕ» на ВДНХ демонстрируется стальной цилиндр диаметром 2,5 м и весом в 50 т, упрочненный методом поверхностной пластической деформации. Срок службы таких цилиндров увеличен в 5 раз, удешевлена эксплуатация, а затраты — копеечные. Упрочнение, увеличивая долговечность, дает большую экономию на запасных частях, позволяет снизить расходы металла. Например, дробеструйная обработка снизила количество рессор на автомобиле «ЗИЛ-150» с 16 до 14 штук. А это экономия 2,5 кг на каждой рессоре.

Несложная обработка сэкономит немало дорогостоящих высоколегированных сталей, сделает машины более надежными, более дешевыми. Применение поверхностного упрочнения только на 4 автомобильных заводах страны дает около 20 млн. рублей экономии в год.

В снижении удельного расхода металла в машиностроении, которое семилетним планом принято равным 25%, метод поверхностного упрочнения играет немалую роль. Именно поэтому работа ЦНИИТМАШа награждена золотой медалью ВДНХ за 1962 год.

В зоне пластичности при снятии напряжения металл остается деформированным. Это и лежит в основе упрочнения. Деформированный металл подвергает сжатию внутреннюю часть детали и в целом упрочняет ее.



# АВТОМАТИКА И ПОЧТАЛЬОН

М. БУТЕНКО, инженер

Человек написал письмо. Он положил его в конверт, надписал адрес и бросил в почтовый ящик. И все. Через день или через несколько дней письмо будет в руках адресата. И вряд ли автор письма задумается над тем, какой сложный и трудоемкий путь пройдет конверт с привычно разграфленной лицевой стороной: «Куда», «Кому», «Адрес отправителя», с маркой в правом верхнем углу...

Я не случайно начинаю с этого: между сложностью пути, который проходит письмо, и стандартом лицевой стороны конверта — прямая связь.

Из почтового ящика письма попадают в ближайшее почтовое отделение. Там их сортируют — одни пойдут в Ленинград, другие — в Хабаровск, третьи — в далекий горный аул. На сортировке занято много людей, уходит уйма времени, но ведь это только начало пути... Приходит письмо в столицу республики — сортировка. Оттуда в областной центр — сортировка. Потом в район — опять сортировка. Сколько энергии, времени, государственных средств пожирает эта операция!

Мне вдруг показалось, что в наши дни подобный процесс выглядит вопиюще архаично. Заводы-автоматы — и ручная сортировка писем... Космические корабли — и тысячи людей, разбирающих бесконечные кипы конвертов...

Неужели эту операцию нельзя автоматизировать? В свободное от работы время я стал искать ответ на этот вопрос. Нет, автомат не сможет заменить человека, сортирующего письма. Автомат «не умеет» читать адреса, написанные разным почерком, с различной степенью разборчивости и прочими индивидуальными особенностями. Но ведь сам принцип заполнения адресной стороны конверта неразрывно связан как раз с той системой сортировки писем, которая, на мой взгляд, безнадежно устарела. И я решил попытаться изменить этот принцип, сделать написанный на конверте адрес «читаемым» для автомата.

Представьте себе такую картину. Все конверты выпускаются по новому стандарту и имеют следующий вид (рис. 2).

Заполненная адресная сторона выглядит так (рис. 1).

Что это означает? Вверху зашифрован адрес получателя, внизу — отправителя. В первой строке зашифрована область (край, автономная республика и т. п.), во второй — почтовое отделение, в третьей — улица или (в больших городах) часть улицы. Шифр восьмизначный (восемь кружков) по двоичной системе (черный — белый). Восемь кружков обеспечивают зашифровку 256 областей ( $2^8 = 256$ ), такое же количество почтовых отделений в каждой области и столько же улиц в каждом почтовом отделении. Если добавить еще одну строку кружков, можно зашифровать название страны.

Как видите, способ шифровки может быть международным, не затрагивая ни основ языка, ни системы адресовки, принятой в той или иной стране. С таким зашифрованным адресом письмо попадает на сортировку. Автомат читает верхнюю строку и безошибочно распределяет конверты по областям. Когда письмо придет в область, «областной» автомат будет читать вторую строку, сортируя по почтовым отделениям. В почтовом отделении автомат рассортирует поступившую корреспонденцию по улицам, а если улицы обслуживаются несколько почтальонов, то и по участкам улиц — для каждого почтальона в отдельности. Почтальон, естественно, знает шифр своего участка.

Итак, автоматы полностью заменили человека на сортировке писем. Может возникнуть вопрос: кто же будет заниматься шифровкой, не слишком ли это сложно? Возьмем такой пример. Вы получили новую квартиру, у вас новый адрес. Вы идете в почтовое отделение и получаете там небольшую карточку примерно такого вида (рис. 3).

Это и есть ваш адрес. Остается только дописать номер дома, квартиры и фамилию. Может быть, и нет нужды изготавливать такие карточки: получив новую квартиру, вы просто переписываете в записную книжку шифр своего

адреса с образцов, изображенных на плакатах в почтовом отделении. А теперь еще раз посмотрите на рисунок 2. Кружки в трех нижних строках (адрес отправителя) вы заштриховываете точно в той последовательности, в какой это сделано в шифре вашего адреса. Тот, кто получит ваше письмо и будет писать ответ, перенесет заштрихованные кружочки в три верхние строки — адрес получателя. «Значит, — скажет иной скептик, — пока я не узнал ваш шифр, я не смогу вам послать письмо?» Совершенно верно. Но ведь и сейчас вы не сможете начать переписку, не зная моего почтового адреса. А со временем мы все, видимо, привыкнем к новой системе адресовки и даже будем запоминать шифры свои и своих друзей. Ведь держит же в памяти сегодня, скажем, житель Москвы с добрый десяток шестизначных телефонных номеров (а то и больше) и столько же адресов...

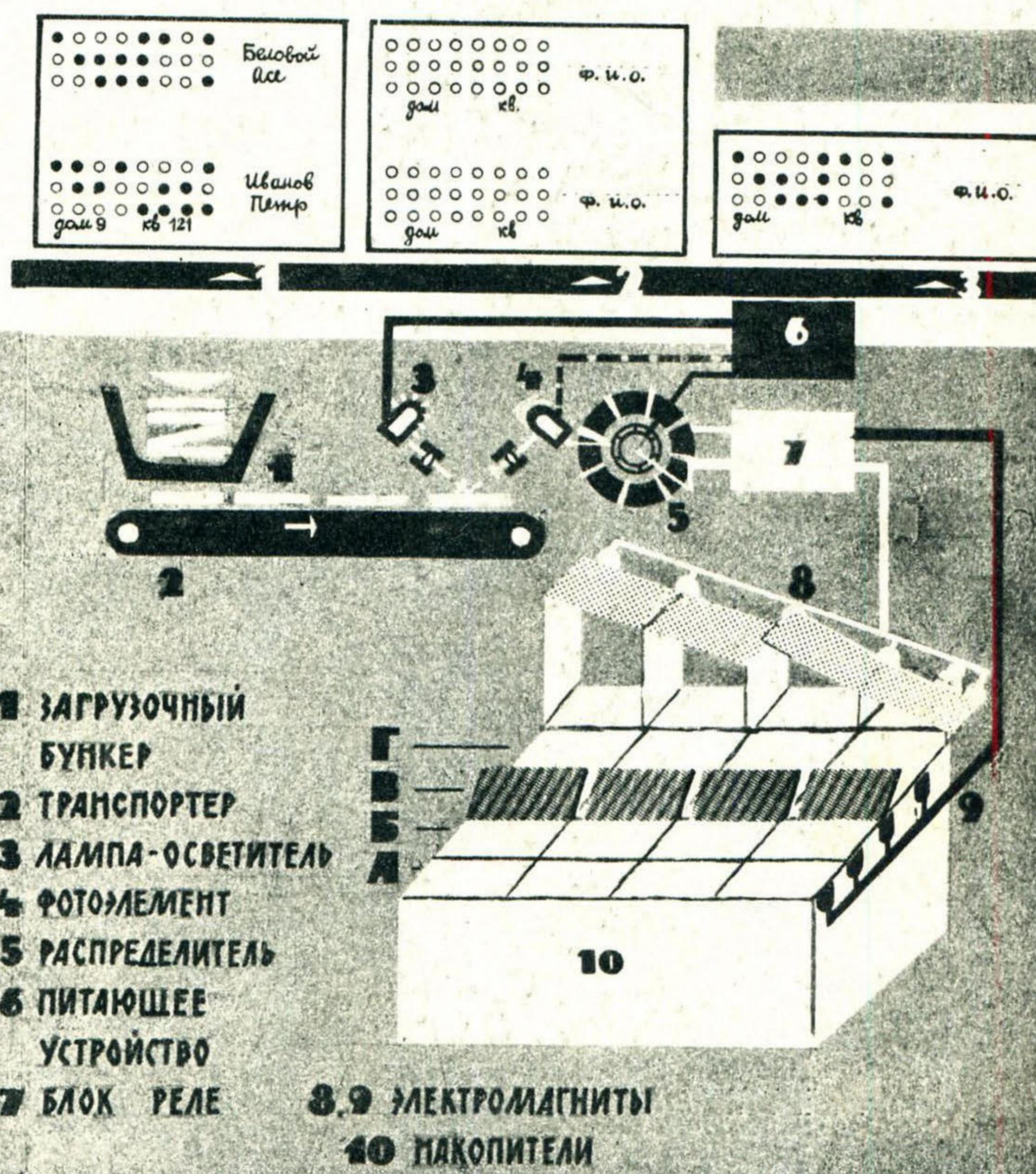
Новая система адресовки исключает и такие обозначения на конвертах, как «заказное», «авиа» и т. д. Автомат не сумеет прочесть подобную надпись, но зато отлично разберется в цветах. Вот и надо выпускать конверты разных цветов: например, обычные — синие, авиа — голубые, заказные — желтые. Марки и доплатные письма при этом исключаются: письмо в стандартном конверте уже оплачено. Разницей в весе можно пренебречь — практически доставка тяжелых и легких писем обходится одинаково. Ценные письма, подобно денежным переводам, также могут обойтись без марок. Хорошую службу сослужила марка (да и филателисты не простят мне такого предложения!), но что поделаешь — жизнь не стоит на месте, пора и марке на покой...

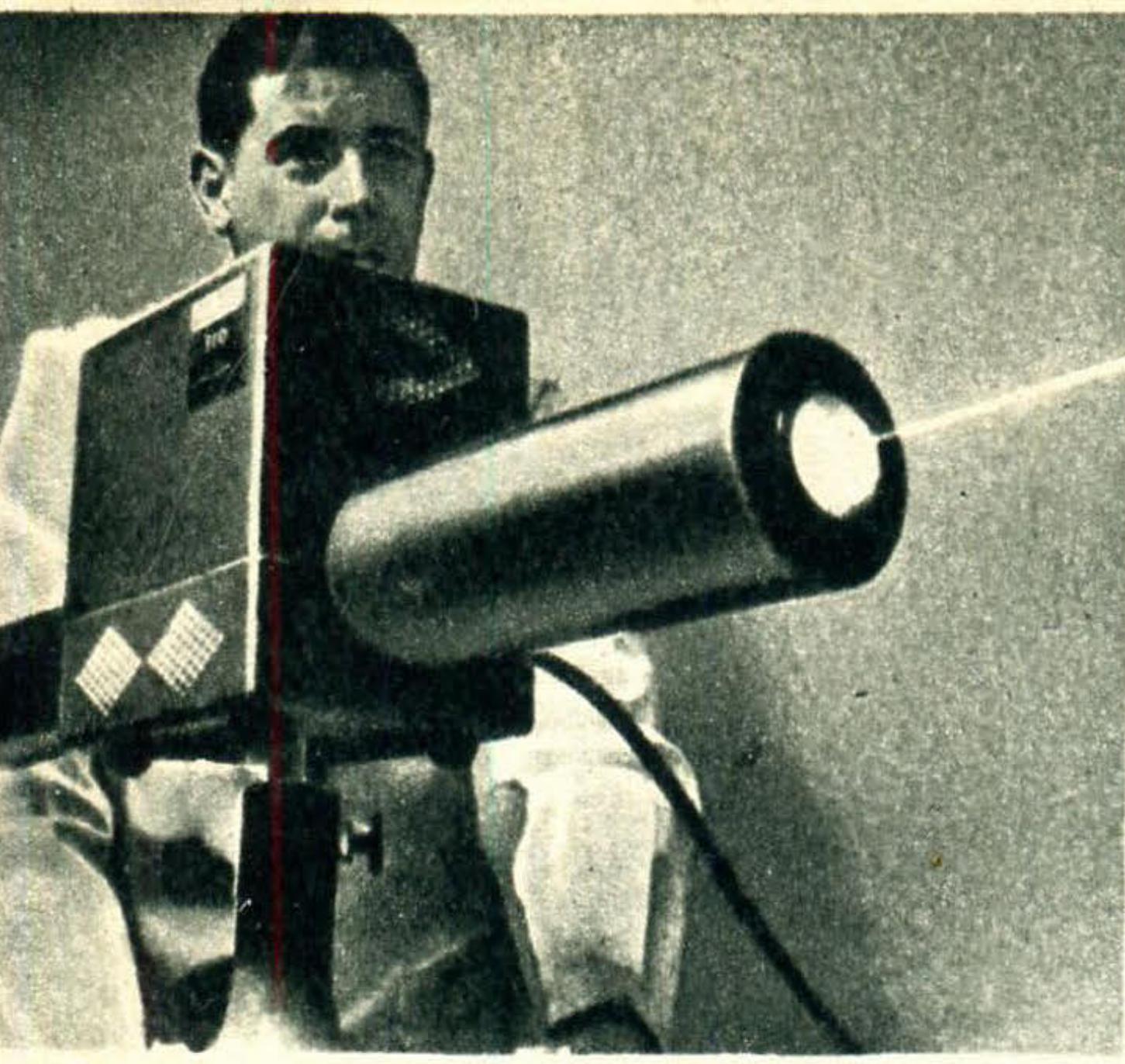
С этим проектом я обращался в Министерство связи. Мне ответили, что разработана другая схема автоматизации, по которой на конвертах пишутся обычные адреса, а затем работники почты читают их, зашифровывают и передают на автоматическую сортировку. Следовательно, вновь тысячи работников будут «помогать» автомату сортировать письма. Что же изменилось? И почему боятся доверить шифровку адресов самим отправителям? Разумно ли это?

Г. ЛЬВОВ

## ЧЕЛОВЕК ПОСЛЕ РАБОТЫ

Рис. М. ЯЗЫДЖАН





### Мазеры непрерывного действия

Большинство описанных до настоящего времени молекулярных генераторов световых колебаний работают в импульсном режиме, то есть генерируют импульсы когерентного света с частотой, соответствующей частоте подкачки энергии. Лазеры непрерывного излучения подготовлены к промышленному выпуску. Ведутся эксперименты над рубиновыми мазерами непрерывного излучения. Для работы кристалл рубина должен охлаждаться до температуры  $-345^{\circ}\text{F}$  (США).

### Пластмасса с наполнителем

Во Франции изготавливается новая фенольная пластмасса с наполнителем из алюминиевых опилок. Предметы, отпрессованные из нового материала, отличаются вдвое большей прочностью на растяжение, более высокой прочностью на износ, чем при обычных наполнителях, а теплопроводность у них в 10 раз меньше, чем у алюминия. Плотность нового материала менее  $2,5\text{ g/cm}^3$  (Франция).

### Получение искусственной кожи

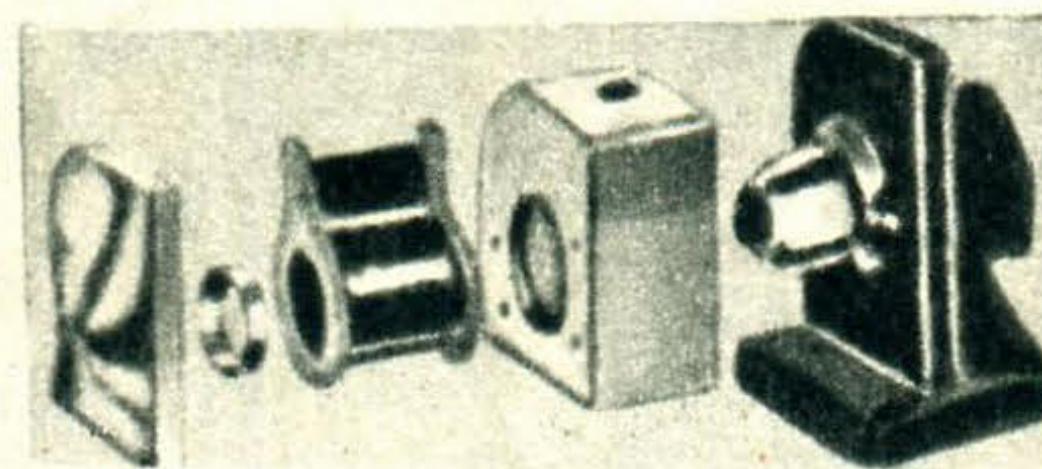
Искусственной коже без снижения прочности можно придать пористое строение и способность испарять влагу. Войлок, состоящий из 80% полиамидного волокна и 20% хлопка, пропитывают с обеих сторон синтетической смолой. Затем его сушат и с лицевой стороны впрессовывают ворс. Изнанку подбивают хлопчатобумажной тканью и материал полностью высушивают, после чего наружная поверхность два раза покрывается смолой другого типа (ФРГ).



### Насос из пластмассы

В США изготовлен насос целиком из пластмассы и предназначен для перекачки агрессивных жидкостей, особенно кислот. Эксцентрический ротор, вращающийся со скоростью 900—1400 об/мин, сжимает гибкую трубку. В насосе нет клапанов и поршней. Его

можно отсоединять и присоединять при максимальном числе оборотов, чем обеспечивается быстрая смена направления перекачки. Насос может работать при температурах от  $-50^{\circ}$



до  $+200^{\circ}\text{C}$  с производительностью до 150 л/мин. Мощность мотора 1,1 л.с. (США).

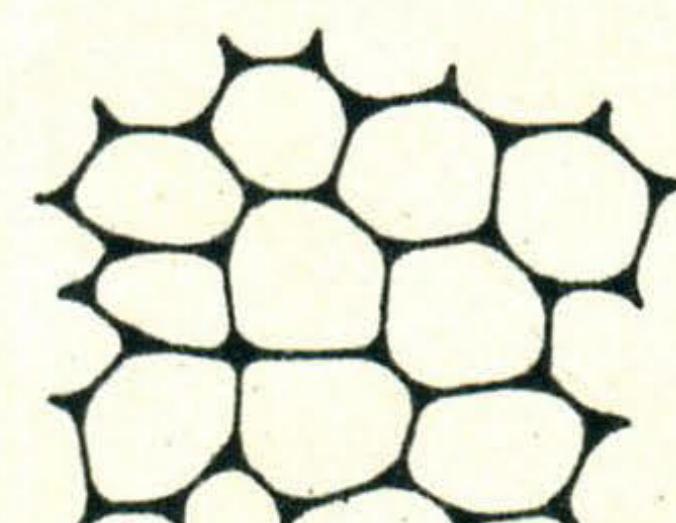
### Деревомер

Сконструированный и изготовленный вьетнамскими специалистами прибор для обмера деревьев позволяет более точно определять объем деловой древесины, которую можно получить с данного участка джунглей (Вьетнам).

### Ткань из пенопласта

В Дании запатентован метод изготовления ткани, обладающей высокой прочностью и характерными для вязанных материалов свойствами. В качестве исходного материала могут применяться нейлон, линейные полизфир, полиуретаны и поликарбонитрилы. Из этих материалов изготавливают пенопласт. Находясь в пластическом состоянии, он имеет ячеистую структуру, поэтому изготовленная из него ткань обладает прочностью на разрыв, одинаковой во всех направлениях.

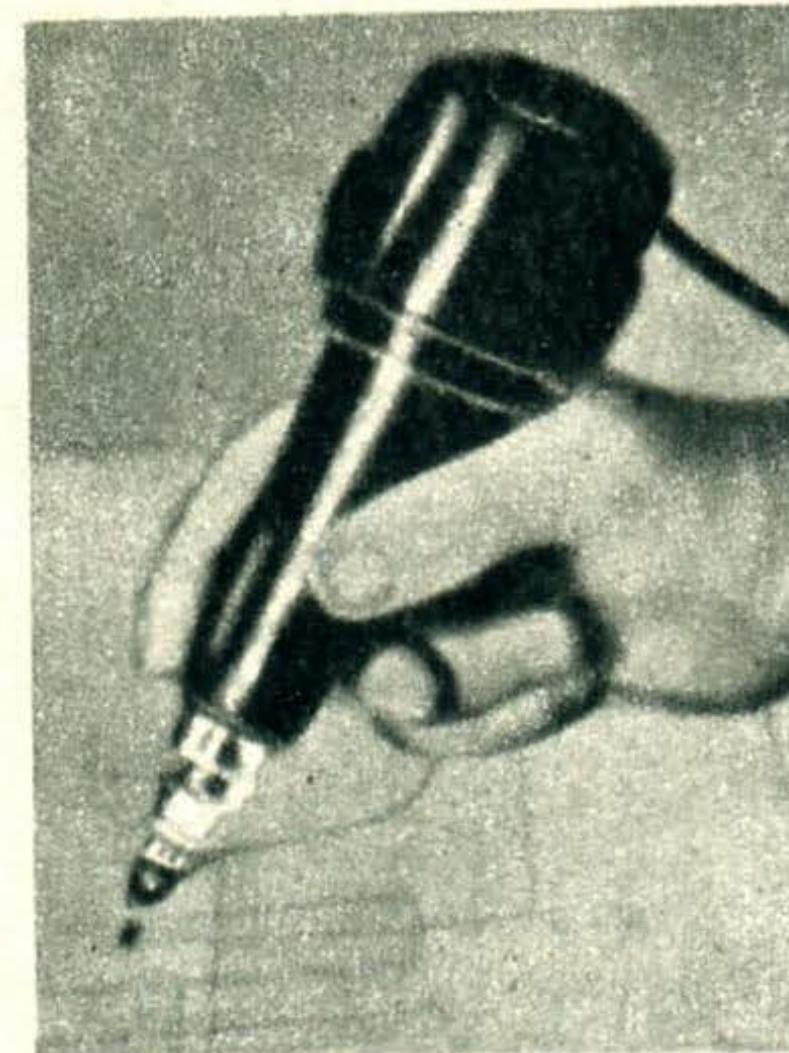
Метод производства состоит в получении тонкой пленки из



пенопласта, которая вначале подвергается растяжению, а затем прессованию при повышенной температуре. Прочность и однородность готовой ткани зависит от того, в каких направлениях пластический пенопласт растягивался (Дания).

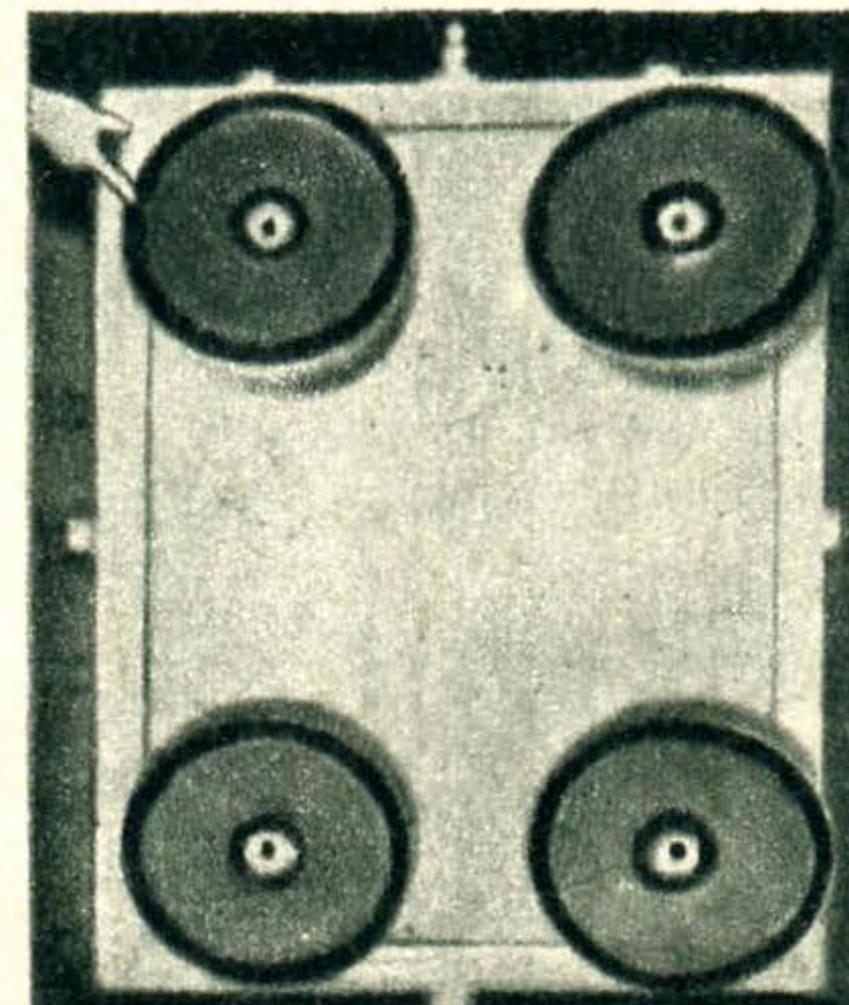
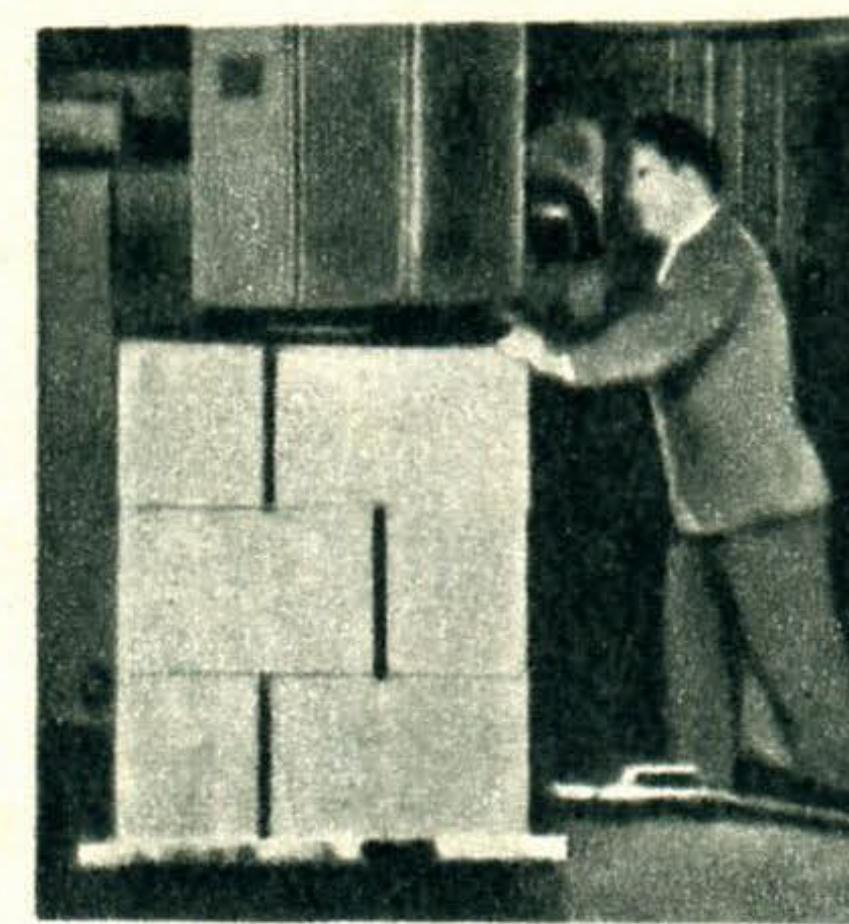
### Электрическая резинка

Швейцарская фирма сконструировала электрическую резинку для чертежников, проектировщиков и конструкторов. Маленький, но мощный моторчик этого прибора включается прямо в сеть. Резинка имеет вид стержня длиной 71 мм и заключена в прочную, удобную оправу (Швейцария).

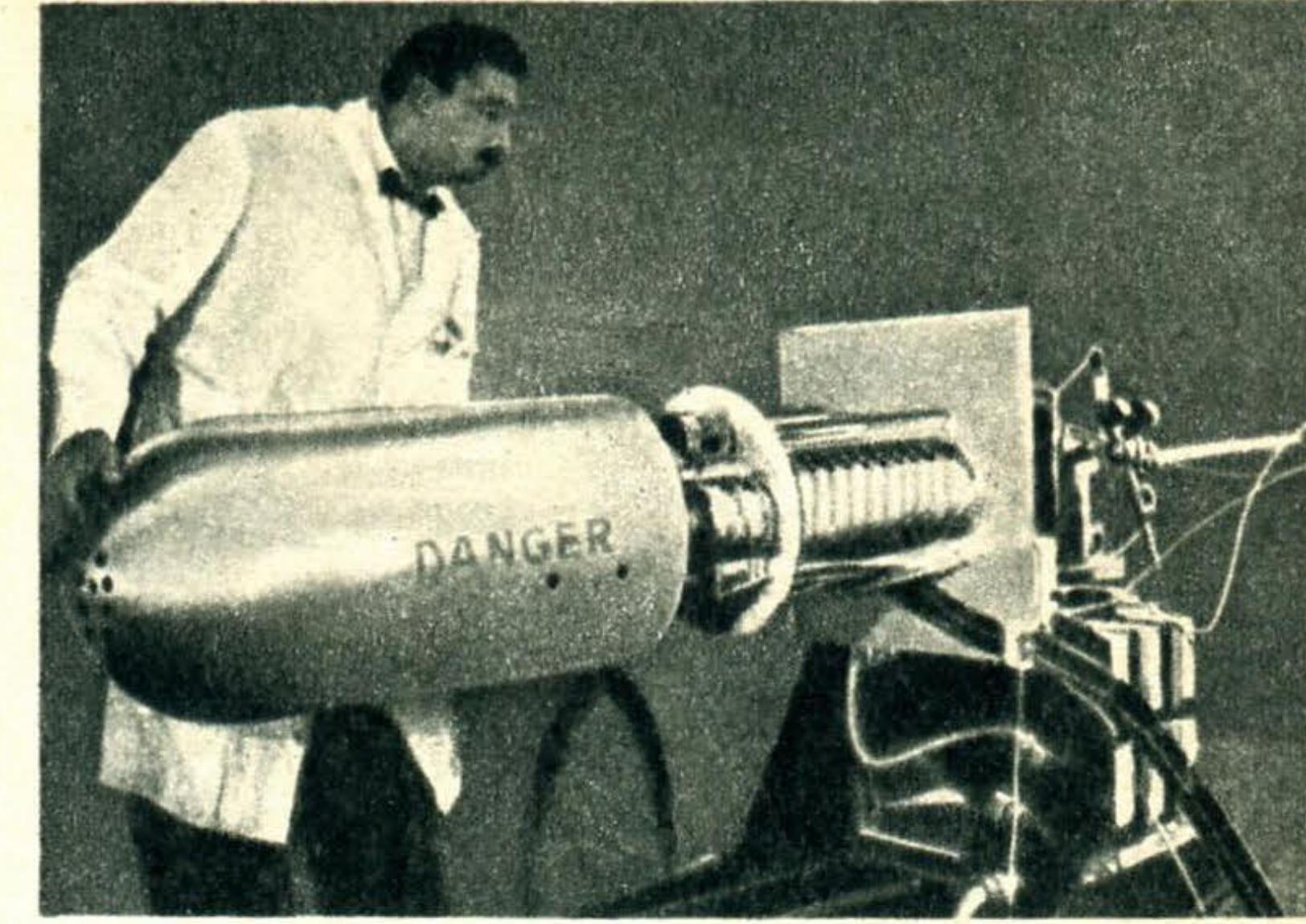


### «Воздушная подушка» на погрузочных работах

В США созданы грузовые глиайдеры на воздушной подушке. Колеса грузовой тележки заменены четырьмя соплами в углах рамы, через которые выбрасываются мощные струи воздуха. Для перевозки груза весом около 450 кг требуется толкающее усилие всего в 1,5 кг, тогда как для перевозки на колесной тележке нужно



8,5 кг. Для перемещения груза 1600 кг со скоростью 12 км/час требуется мощность менее четверти лошадиной силы. Отмечается высокая маневренность грузового глиайдера (США).



### Портативный ускоритель

Ядерная «пушка» с ускоряющим потенциалом до 150 тыс. вольт разработана для имитации в лабораторных условиях космической радиационной обстановки. Ускоритель применяется также для исследований в области радиохимии, в частности для нейтронного активационного анализа (США).

### Удав — детская забава

В последнее время среди состоятельных американцев отмечается повышенный интерес к приобретению весьма необычных «домашних» животных. В зоологических магазинах Нью-Йорка толстосумы могут купить хищных диких кошек и даже удавов и питонов. Взрослый питон длиной более пяти метров стоит «всего» 2 тыс. долларов. Дикая кошка «чита» продается за 2500 долларов. Чтобы прокормить ее, нужно 4—6 кг мяса в день.

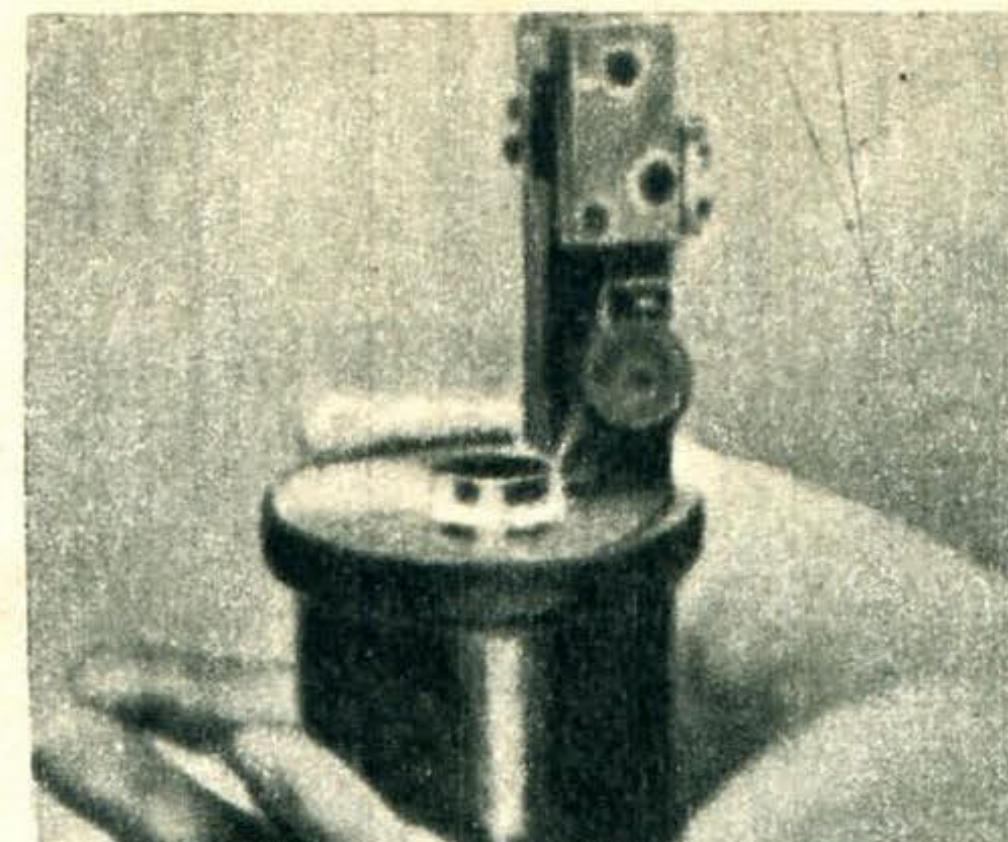
Отмечается, что симпатии любителей домашней экзотики полностью на стороне громадных по размерам пресмыкающихся. Иронизируя над стремлением богатых американцев иметь индивидуальные зоологические сады, один ученый предупреждает: «Держите детей подальше от слонов» (США).

### Машина для подборки кукурузных листьев

Машина работает по принципу «вращающейся фрезы». После того как кукуруза собрана, машина подбирает сухие кукурузные листья. При помощи сильного разрежения, создаваемого во вращающемся барабане, подбираются даже опавшие листья, и на поле остаются только голые стебли. Особое устройство прессует и увязывает листья, а вал спереди машины подминает оголенные стебли, которые затем запахиваются и служат удобрением. Прессованные кукурузные листья перемалываются в кормовую муку для скота (Югославия).

## Искусственная сетка в гортани

Впервые в истории медицины в ларингологической клинике недавно применена сетка для гортани из полиэфирной пластмассы. Полиэфирная сетка используется для закрытия фистула, образующихся после удаления злокачественной опухоли гортани. Подсадка пластмассовой сетки значительно облегчает течение послеоперационного периода. Больные могут на 9-й день после операции нормально принимать пищу (Польша).



Электромагнит со сверхпроводящим соленоидом

Электромагнит имеет диаметр 4 см и высоту 1,8 см. При токе в 17 ампер в нем создается магнитное поле напряженностью в 40 тыс. эрстед. Рабочая температура прибора 4° К. Намотка соленоида изготовлена из ниобийциркониевой проволоки. Для получения равноценных магнитных полей обычным способом необходимы огромные электромагниты с водяным охлаждением (Англия).

## Один грамм весит тонну

В мощном силовом поле новой ультрацентрифуги, сконструированной в Карловом университете в Праге, один грамм будет весить тонну. Эта ультрацентрифуга не имеет себе пока равной в мире. В то время как самые совершенные центрифуги достигают 50—60 тыс. об/мин, прибор Карлова университета — 300 тыс. (Чехословакия).

## Пламя режет скалу

Форсунка, работающая на смеси жидкого кислорода и керосина, развивает температуру 3500° С при скорости истечения раскаленной струи 1500 м/сек. Главное назначение новой горелки — обработка гранита. Ее производительность при резании этого материала в 15—20 раз большая, чем при использовании механических инструментов. Обработка одного квадратного метра гранита осуществляется за 50 мин. против 18 час., необходимых для механической обработки. Горелка пригодна для выплавления на граните рельефных рисунков. На рис. справа — резание скальной породы пламенем; слева — рисунок, выплавленный на поверхности гранита (США).



## Новый способ реставрации фресок

Сохранение фресок на стенах часовни разрушенной крепости в Шиклоше (обл. Баранья) уже в течение многих лет представляет сложную задачу. Хотя картины уже были реставрированы, стены часовни очень быстро пропитались грунтовой водой. Все строение настолько пропиталось влагой, что ни один метод реставрации не мог помочь.

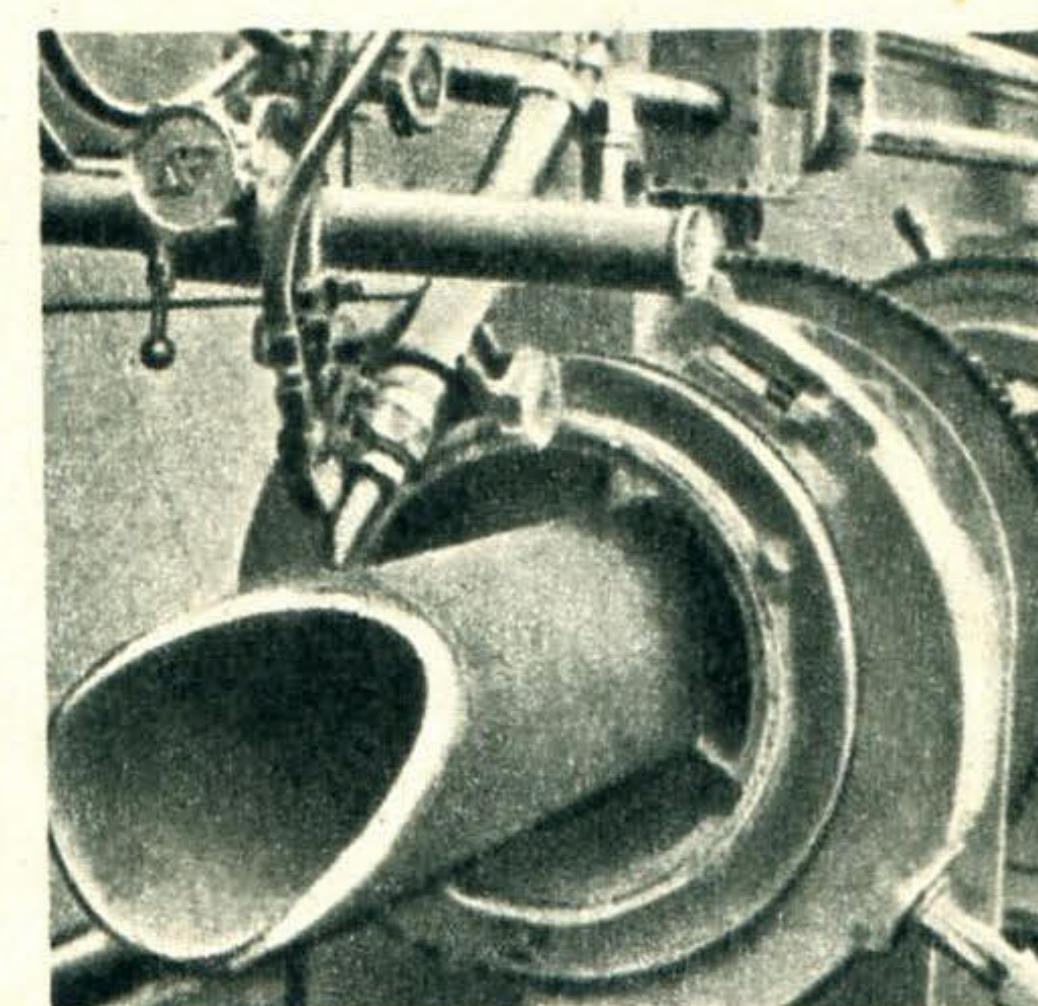
Специалисты уже отказались от спасения фрески, когда реставратор Янош Иллеш предложил новый метод. На поверхность фрески он наклеил марлю, при помощи которой осторожно отдешил 2,5—3-миллиметровый слой штукатурки, пропитанный краской. Затем он наклеил фреску на пластмассовую подкладку, смешанную со стеклом для твердости. Между крепкой синтетической подкладкой и стеной он оставил воздушную щель. Движение воздуха через щель помогает высыханию стены и препятствует попаданию влаги на фрески (Венгрия).

## Электронный зоотехник

Для расчета кормовых рационов очень выгодным оказалось применение электронно-вычислительной машины. На входные устройства машины подают информацию о кормах, их составе, стоимости и других показателях. В результате обработки данных получают оптимальный рацион с наименьшей стоимостью и необходимыми питательными веществами в нужных соотношениях. Кормовая смесь, рекомендованная машиной, оказывается на 24% дешевле стандартной (Канада).

## Автомат для фигурной резки труб

При сварочном соединении труб башмачообразный стык делать трудно — скосы кромок на трубах стандартны. В Японии сконструировали специальную труборежущую автоматическую машину, которая может срезать скос кромок трубы любой формы (Япония).



## Байшаский арочный мост

В провинции Чжецзян на реке Синьаньцзян сооружен Байшаский каменный арочный мост. Пролет основных арок моста достигает 50 м, длина проезжей части — 362 м. Он был сооружен всего за 10 месяцев. Перила моста сделаны целиком из белого мрамора и искусственного бетонного камня. В стенке моста имеются еще 24 малые арки различной величины. Применение такой конструкции не только дало экономию материала, но и сделало мост очень красивым (Китай).

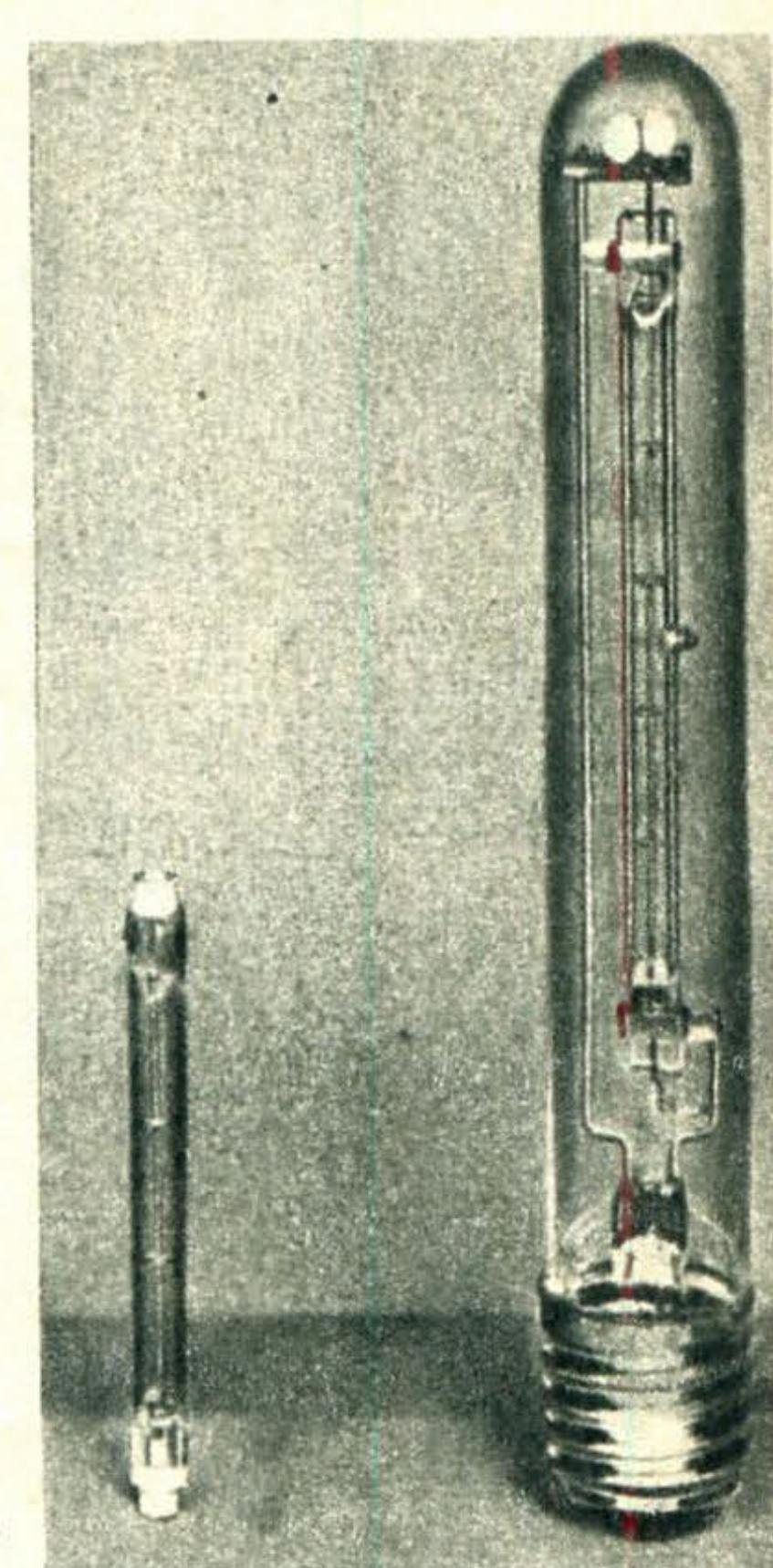
## Йод в электрической лампе

Одним из существенных недостатков мощных электрических ламп является быстрое потемнение баллона вследствие испарения материала нити накаливания. Налет вольфрама на стекле приводит к значительному уменьшению яркости. В некоторых случаях с этим недостатком можно бороться, вводя в баллон небольшое количество йода (0,1 мг на 1 см<sup>2</sup> поверхности баллона). Йод с атомами вольфрама образует соединение йодистый вольфрам, который при контакте с раскаленной нитью снова разлагается на составные части. Йод как бы выполняет роль «надсмотрщика», который возвращает на место «сбежавшие» атомы металла. В результате этого процесса ликвидируется потемнение баллона лампы и автоматически восстанавливается вольфрамовая нить. Метод применим к лампам с температурой баллона



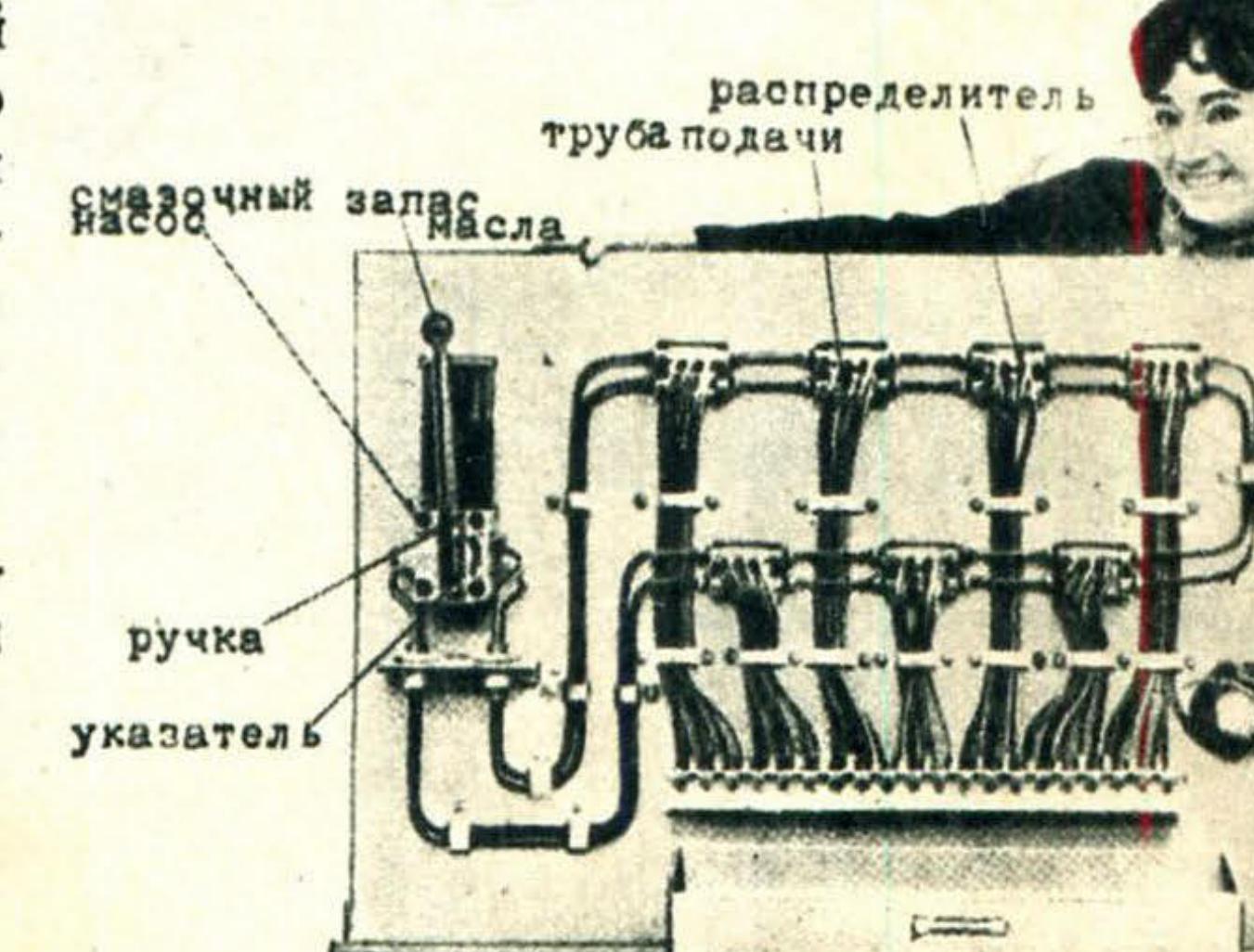
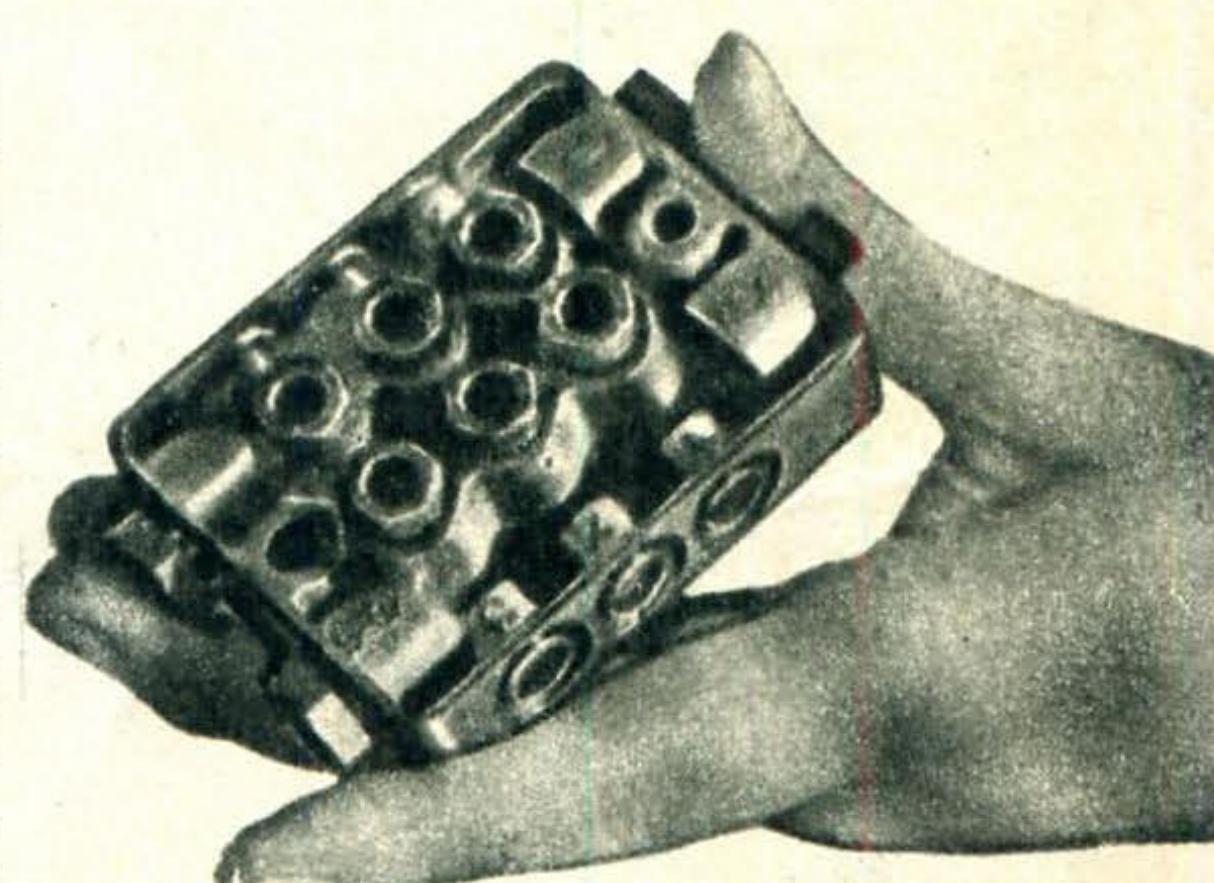
не менее 600°, то есть изготовленных из кварца.

На снимке — лампы с йодным наполнением фирмы Филипс, на 500 и 1000 вт (Голландия).



## Централизованная смазочная система

В Японии изготовлены очень дешевый и простой прибор централизованной смазки автомобилей и других машин. Он питает машину необходимым количеством масла с определенным интервалом времени. Устанавливать интервалы смазки можно вручную или автоматически (Япония).



## 2. НЕЙТРИНО И ВРЕМЯ

Совершенно необоснованно считается, что научная фантастика создается только писателями-фантастами. Многие серьезные научные работы, особенно теоретические, если убрать внушительную математическую «маскировку», читаются как первоклассная фантастика.

Недавно в «Трудах Британского королевского общества» была опубликована статья Дж. В. Нарликара, посвященная теоретическому исследованию двух вариантов «модели» вселенной. Автор показал, что в одном случае нейтрино могут перемещаться... во времени. Возможно, пишет автор, представление о причинной последовательности явлений природы обусловлено тем, что вселенная не прерывно расширяется, начиная с момента своего возникновения. Наличие начала отсчета обуславливает направленность времени в одну сторону — из прошлого в будущее. Поскольку нейтрино взаимодействуют с другими частицами и полями чрезвычайно слабо, то, как следует из теории, они могут служить чувствительными индикаторами этого спорного предположения.

Ученый предлагает поставить эксперимент с источником нейтрино и приемником, в котором можно было бы зарегистрировать появление этих частиц. Если приемник будет регистрировать нейтрино только после того, как они возникли в источнике, то эксперимент будет говорить в пользу эволюционной теории возникновения вселенной, начиная с какого-то начального момента времени. Если же приемник обнаружит нейтрино до того, как они возникли в эмиттере, то это будет свидетельствовать в пользу вечной, устойчивой вселенной. В такой вселенной нейтрино может перемещаться в прошлое.

Как практически поставить такой эксперимент, автор не указывает.

См. стр. 37

## НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ — НОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

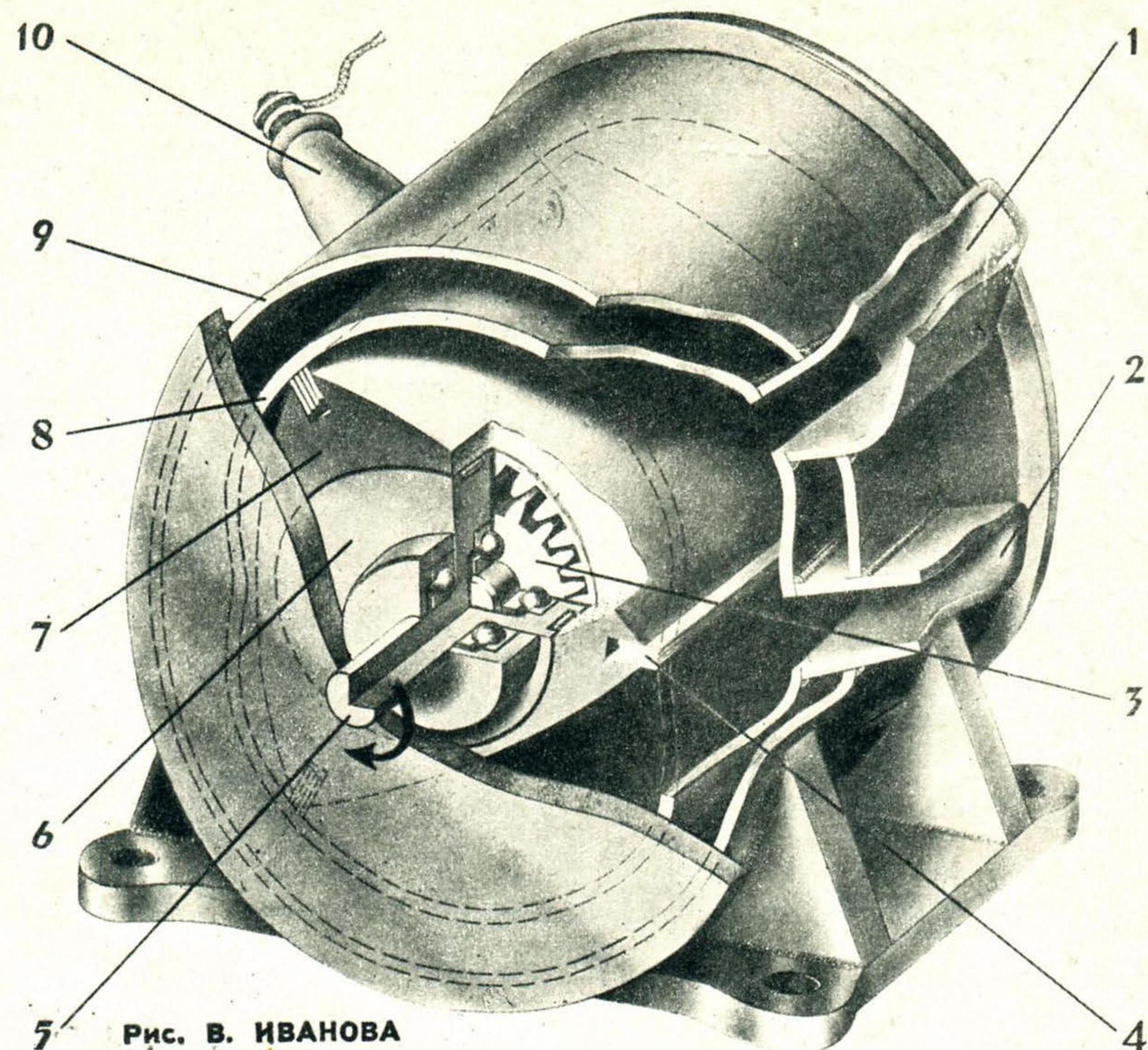
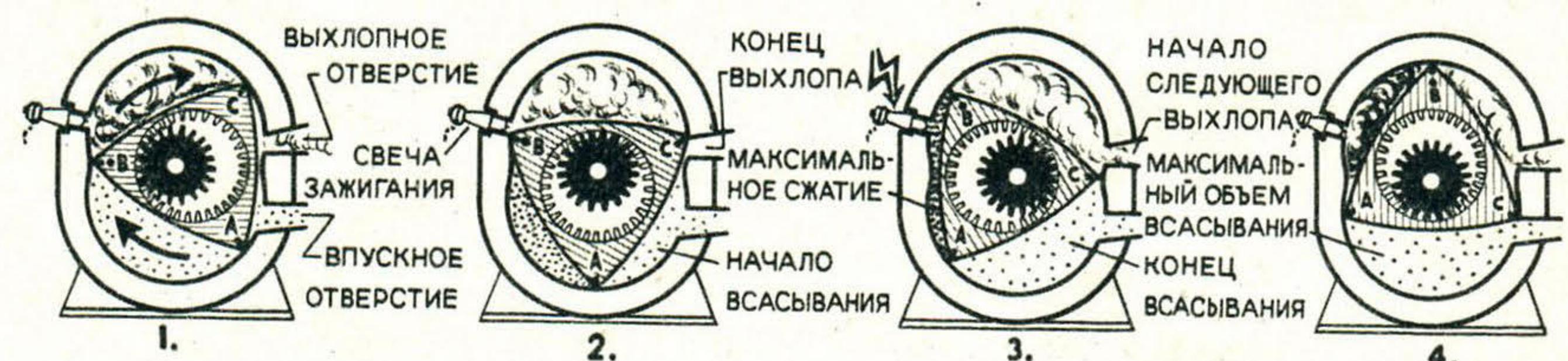


Рис. В. ИВАНОВА

**ДВИГАТЕЛЬ ВАНКЕЛЯ:** 1. Выхлопное отверстие. 2. Всасывающее отверстие. 3. Неподвижная шестерня. 4. Уплотнение. 5. Выходной вал. 6. Эксцентрик. 7. Ротор. 8. Корпус. 9. Рубашка водяного охлаждения. 10. Свеча зажигания.



В редакцию журнала «Техника — молодежи» пришло письмо от читателя Н. Мельника. Автор рассказывает о том, как вместе со своим товарищем А. Светикасом построил новую конструкцию — ранцевый вертолет.

Постройка этого летательного аппарата — задача сама по себе сложная, интересующая многих изобретателей. Но Н. Мельник и А. Светикас решили и еще одну проблему. Располагая самой общей схемой работы двигателя Ванкеля («Техника — молодежи» № 5 за 1960 г.), они разработали чертежи этого двигателя, собрали его и установили на своем вертолете. Думается, что нашим читателям будет интересно познакомиться с двигателем Ванкеля, который построили авторы ранцевого вертолета.

### ТЕКСТ К ЧЕРТЕЖАМ

Центр вращающегося трехгранных ротора с тремя лопастями описывает круговую орбиту вокруг неподвижного центра — вала, на котором сидит неподвижно шестерня (количество зубьев  $Z = 20$ , модуль зацепления  $m = 2$ ,  $D_0 = 40$  мм). По этой шестерне на роликовых подшипниках вращается ротор с внутренним зацеплением ( $Z = 30$ ,  $m = 2$ ,  $D_0 = 60$  мм). Все вращающиеся части сбалансированы для устранения вибрации.

Двигатель работает по четырехтактному циклу. За один оборот ротора и вала производится три рабочих хода.

В положении 1 объем всасывания минимальен и заключен между уплотняющими ребрами А и С.

В положении 2 уплотнительное ребро С сейчас откроет выхлопное отверстие, и начнется фаза выхлопа. Объем всасывания, заключенный между ребрами А и С, незначительно увеличился по сравнению с положением 1.

В положении 3 выхлопное и впускное отверстия разделены между собой ребром С — происходит одновременно выхлоп и всасывание. В это же время объем между ребрами А и В минимальный, и возникает зажигание смеси.

В положении 4 объем между ребрами А и В увеличивается, причем расстояние от центра вала до ребра В больше, чем до ребра А. Так что ротор будет поворачиваться по часовой стрелке.

Такты отделены друг от друга, что допускает высокие степени сжатия и расширения, а это важный фактор для экономичности двигателя. Кроме того, полное отсутствие клапанного устройства делает двигатель значительно менее сложным и более дешевым в производстве, чем поршневой. Скорость вращения ротора может регулироваться посредством акселератора. Ротационный двигатель имеет серьезное преимущество перед обычным поршневым, скорости которого ограничены вследствие инерции движущихся возвратно-поступательных масс.

Н. МЕЛЬНИК, изобретатель  
г. Кизел Пермской обл.

### ЧТО ЧИТАТЬ ПО СТАТЬЯМ ЭТОГО НОМЕРА

#### Новая эра в энергетике

Бабат Г. И., Магнетрон. М., изд-во «Советское радио», 1956.

#### Нейтрино и тайны мироздания

Всехсвятский С., Козютинский В., Рождение миров. М., Госполитиздат, 1961.

#### В защиту чистого неба

Гончаренко М. Н., Ракеты и проблема антиракет. Изд-во ДОСААФ, 1962.

#### Порошковая металлургия

Федоренко И. М., Андреевский Р. А., Основы порошковой металлургии. Изд-во АН УССР, 1961.

# ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

РАССКАЗЫВАЕТ И. Н. ФРАНЦЕВИЧ,

Академик Академии наук УССР

Порошковая металлургия, или, как ее иначе называют, металлокерамика, по сути дела была вызвана к жизни тем стремительным прогрессом науки и техники, который характерен для нашего времени.

Приведу простой пример. Возьмем обычный выключатель. Нередко, сняв с него крышку, можно увидеть оплавленные концы медных контактов. Для освещения нашей квартиры идет ток от гигантских электростанций на Волге и Днепре, Енисее и Ангаре. Для того чтобы передать электроэнергию на громадные расстояния, применяют ток напряжением в сотни тысяч вольт и силой в тысячи ампер. И здесь выключение превращается в настоящую проблему. Ведь если сделать медные контакты, то после одного-двух включений в результате высокой температуры он исчезнет: попросту испарится. Следовательно, нужно применить другой материал, более стойкий к высоким температурам — например, вольфрам. Но вот беда, у него высокое сопротивление электрическому току.

Казалось бы, можно сделать контакт из сплава меди и вольфрама. Но инженер-металлург просто пожмет плечами. Ведь общеизвестно, сплав — это металл, состоящий из двух или более элементов, которые в расплавленном виде перемешаны между собой.

Однако температура плавления меди почти  $1000^{\circ}$ , а кипит она при  $2300^{\circ}$ . Вольфрам же расплавится при  $3400^{\circ}$ . К этому времени медь выкипит. Как же быть?

Именно здесь на помощь технике приходит порошковая металлургия. Она идет совершенно новым путем. Из порошка вольфрама прессуют контакт. Но процесс прессования ведется таким образом, чтобы изделие не было сплошным монолитом, а имело бы поры. Затем вольфрам подвергают спеканию. Когда заготовка сделана, ее... пропитывают расплавленной медью. Медь, проникая в поры, как вода в губку, насыщает вольфрамовую основу.

Так получается деталь из вольфрама и меди, причем каждый из компонентов выполняет свои обязанности благодаря тому, что они не смешиваются друг с другом. Медь, хорошо проводящая ток, плавится под действием высокой температуры при замыкании. При плавлении выделяется большое количество тепла, которое отводится на вольфрамовый каркас.

Это только один пример применения порошковой металлургии. Практически же она охватывает металлургию и машиностроение, самолетостроение и радиоэлектронику, автомобильную и станкостроительную промышленность.

Подсчитано, что при скорости полета в  $4000-4500$  км/час даже на высоте 20 000 м обшивка корпуса самолета из-за трения о воздух будет нагреваться до  $300^{\circ}$  и более. А проч-

5	B	6	C
БОР	УГЛЕРОД		
10,82	12,010		
14	Si		
КРЕМНИЙ	28,06		
Ti	22	V	23
ТИТАН	47,90	ВАНАДИЙ	50,95
Zr	40	Nb	41
ЦИРКОНИЙ	91,22	НИОБИЙ	92,91
Ta	73	W	74
ТАНТАЛ	180,88	ВОЛЬФРАМ	183,92

СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ТУГОПЛАВКИХ СОЕДИНЕНИЙ И УГЛЕРОДА

СОЕДИНЕНИЕ	ФОРМУЛА	ТЕМПЕР. ПЛАВА. С°	МИКРОТВЕРД. КГ/ММ <sup>2</sup>
АЛМАЗ	C	~3900	8000-10000
КАРБИД БОРА	B <sub>4</sub> C	2400	5000
БОРИД ТИТАНА	TiB <sub>2</sub>	2980	3370
КАРБИД ХРОМА	Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	1850	1300
КАРБИД ЦИРКОНИЯ	ZrC	3530	2900
КАРБИД НИОБИЯ	NbC	3500	2000
СИЛИЦИД МОЛИБДЕНА	MoSi <sub>2</sub>	2030	1230
КАРБИД ТАНТАЛА	TaC	3880	1600
БОРИД ТАНТАЛА	TaB <sub>2</sub>	3100	2500

ность ныне применяемых в самолетостроении сплавов на основе алюминия и магния резко снижается уже при температуре  $150-200^{\circ}$ .

Атомная энергетика будет работать с высоким коэффициентом полезного действия лишь в том случае, если рабочие температуры в атомных реакторах будут доведены до  $1000^{\circ}$  и выше.

Обычные металлы и сплавы капитулируют перед такими «грозными» требованиями. Лишь металлокерамика в состоянии выдержать буквально все.

Специалисты металлокерамики применяют новые достижения порошковой металлургии — сплавы металлов с окислами, которые, обладая высокой жаропрочностью, сохраняют ее при более высокой температуре, чем любые сплавы на основе тех же металлов.

В нашей стране в научно-исследовательских институтах работает немало специалистов по порошковой металлургии. Однако ее широкое внедрение сдерживается сейчас тем, что количество производимого металлического порошка уже недостаточно, а строительство соответствующих предприятий недопустимо затягивается. А ведь порошковая металлургия может по-новому решить многие технические проблемы, она неразрывно связана с самыми передовыми, самыми прогрессивными направлениями техники.

## ОТ ПЕРВОБЫТНОГО ГОРНА К СОВРЕМЕННЫМ МАТЕРИАЛАМ

Р. АНДРИЕВСКИЙ,  
кандидат технических наук

Лет двадцать назад говорили, что порошковая металлургия стара, как египетские пирамиды, и нова, как современный бомбардировщик. И это правильно. Наши далекие предки, восстанавливая железную руду коксом в примитивных горнах, получали спекшуюся из отдельных кусочков железа губку — крицу, которую затем проковывали. Этот метод изготовления железа просуществовал около 30 столетий и только в XIV—XV веках уступил место доменному процессу. По существу, первобытные методы получения железа мало чем отличались от современной порошковой металлургии, поскольку металл в горнах не доводился до плавления. А до самого последнего времени технология производства железных изделий в Африке неграми племени Матакам отличалась от европейской и американской практики, пожалуй, только характером применяемого оборудования и уровнем механизации.

### «КУЛИЧКИ» ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ

Технология порошковой металлургии несложна и знакома нам с детства. Готовя песочные «кулички», мы не подозреваем о том, что пользуемся одним из технологических приемов порошковой металлургии — формованием.

Изделия, изготовленные методом порошковой металлургии, часто называют металлокерамическими вследствие сходства технологии порошковой металлургии с технологией керамического производства. В настоящее время почти все практически используемые в технике металлы и многие сплавы могут быть получены в виде порошков. Размер зерен колеблется от долей до нескольких сот микрон. Получают порошки различными способами — восстановлением окислов, разложением соединений металла с окисью углерода — карбонилов, электролизом водных растворов и расплавленных сред, распылением жидких металлов, механическим размолом и т. д. Выбор того или иного метода определяется требованиями к готовому изделию, экономичностью процесса и, конечно, заданной формой и размером частиц порошка. Например, электролитические и карбонильные по-

ДЕТАЛИ ИЗ ПОРОШКА — В ХИМИЮ, ЭНЕРГЕТИКУ, ЭЛЕКТРОНИКУ!

рошки, как наиболее чистые по химическому составу, часто используют в производстве магнитных материалов, чрезвычайно чувствительных к наличию примесей. Для изготовления металлокерамических фильтров применяют порошки со сферической формой частиц, получаемые, например, распылением жидких металлов.

Следующая операция — прессование порошков в пресс-формах под давлением до 5—10 т/см<sup>2</sup>. Цель прессования — изготовление полуфабрикатов с определенными размерами и формой. Прочность спрессованных заготовок невелика, она обусловлена в основном механическим зацеплением шероховатых частиц. При прессовании же порошков со сферическими частицами используют пластифицирующие и склеивающие добавки — парафин, воск, каучук. Пористость заготовок — отношение объема не заполненных порошком пустот к общему объему — обычно составляет 10—60%.

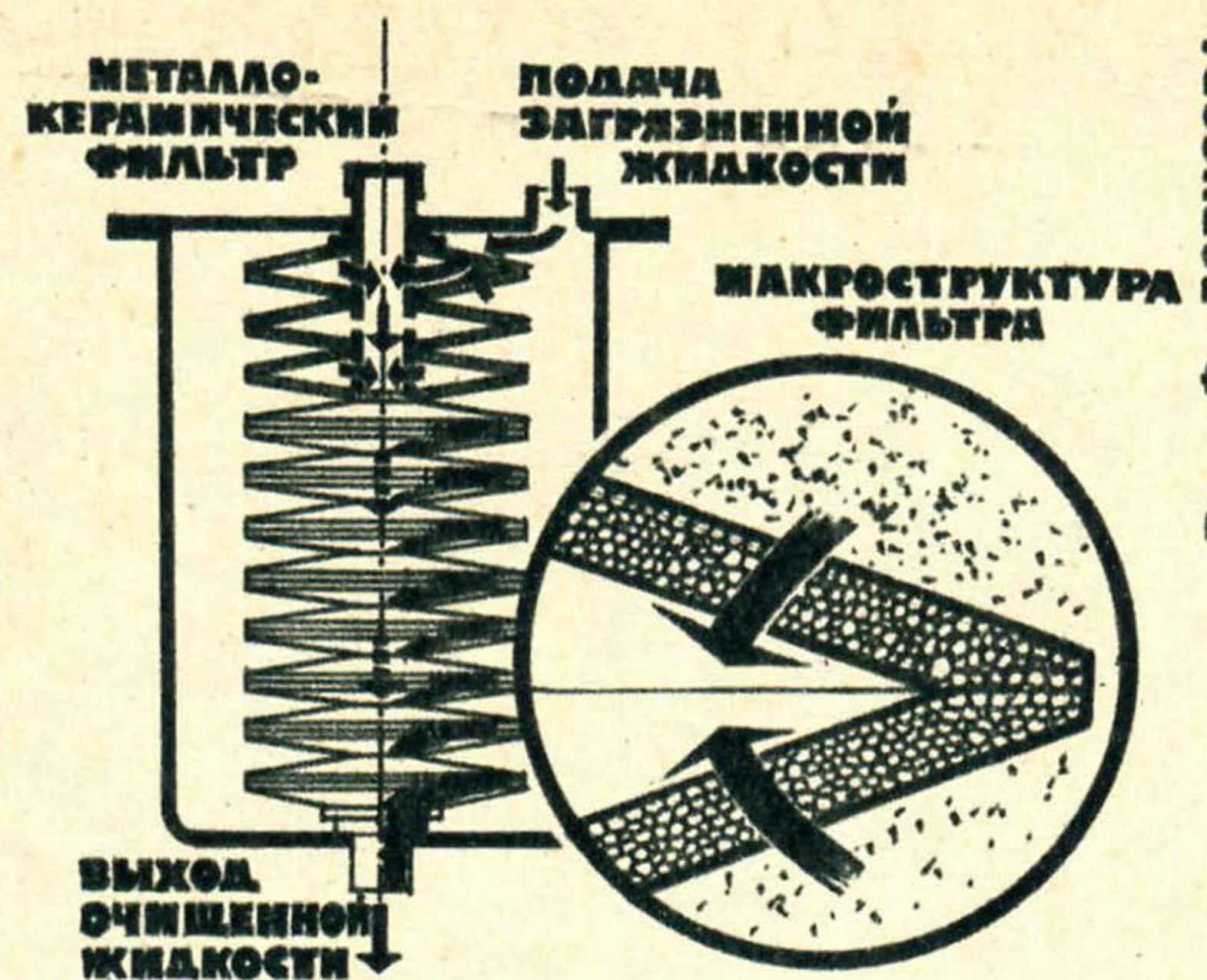
Существует много вариантов процесса прессования — прокатка порошков во вращающихся валах; прессование порошков в резиновых оболочках в жидкости под давлением (гидростатический метод); продавливание порошка, смешанного с пластифицирующими добавками, через отверстие нужной формы (мундштучный метод); использование для прессования энергии взрыва и др. Каждый из этих методов расширяет ассортимент металлокерамических изделий. Например, прокатка позволяет получать металлокерамические заготовки в виде листов, мундштучное и гидростатическое прессование — в виде труб и т. д.

Во время заключительной операции металлокерамического производства — спекания — завершается формирование физико-механических свойств порошковых тел. Спекание проводят обычно при температурах, составляющих 0,7—0,8 от температуры плавления основного компонента шихты. В этих условиях подвижность атомов повышается и благодаря диффузионной текучести порошковые частицы как бы срастаются в один конгломерат.

Такова в основных чертах характеристика порошковой металлургии как метода изготовления изделий. Но самое удивительное то, что методами «старинной» порошковой металлургии создаются самые новые материалы современной техники.

## НЕЗАМЕНИМЫЕ ПОРОШКИ

Металлокерамическая технология открывает возможности для изготовления материалов с такими свойствами, которые нельзя получить другими известными методами. Изготовление пористых материалов, большинства тугоплавких металлов, сплавов и соединений, композиций из разнородных, несплавляющихся компонентов (типа вольфрам — медь, металл — пластмасса и др.) возможно преимущественно методами порошковой металлургии. Наконец еще одним из важных достоинств этой технологии является возможность значительной экономии металла за счет изготовления изделий, не нуждающихся или почти не нуждающихся в последующей механической обработке. Отходы металлокерамического производства составляют всего 1—5%, потери же



локерамические материалы распространяются все шире. Насколько жизнеспособными окажутся металлокерамические материалы в течение ближайших 10—20 лет? Этот вопрос ставится в связи с тем, что сейчас бурными темпами развиваются все области материаловедения, в промышленность вовлекаются все новые и новые материалы на основе органических и неорганических полимеров, стекла, керамики, графита, будут, наконец, совершенствоваться методы изготовления и свойства литых металлов и сплавов. Разработка совершенных методов дуговой и электронно-лучевой плавки позволила наладить производство литых тугоплавких металлов (ниобия, молибдена, вольфрама, тантала) высокого качества. Правда, сырьем для такого метода остается порошок и спрессованные заготовки, так что изменилась только операция спекания. Можно предполагать, что и некоторые другие высокотемпературные материалы будут получаться наряду с металлокерамической технологией методами плавления.

Однако материалы, изготавливаемые методами порошковой металлургии, не только конкурируют с полимерами, графитом, стеклом и керамикой, но, оказывается, могут мирно сосуществовать, причем очень плодотворно. Внимание ученых сейчас сосредоточено на разработке армированных композиций типа металл-полимер, металл-стекло, металл-окисел. Свойства таких материалов в ряде случаев оказываются еще более замечательными, чем свойства отдельных компонентов.

Есть еще одна интересная возможность применения металлокерамической технологии. Металловеды и физики сейчас интенсивно работают в области получения и исследования свойств так называемых «кусов» — совершенных монокристаллов диаметром в несколько микрон и длиной в несколько миллиметров. Отсутствие дефектов строения в таких «кусах» обуславливает их высокую прочность, приближающуюся к теоретической. Так, медные «кусы» обладают пределом прочности порядка 300 кг/мм<sup>2</sup>, а железные — около 1000 кг/мм<sup>2</sup>. Пожалуй, одним из методов реализации высокой прочности «кусов» в конкретных изделиях может быть металлокерамическая технология.

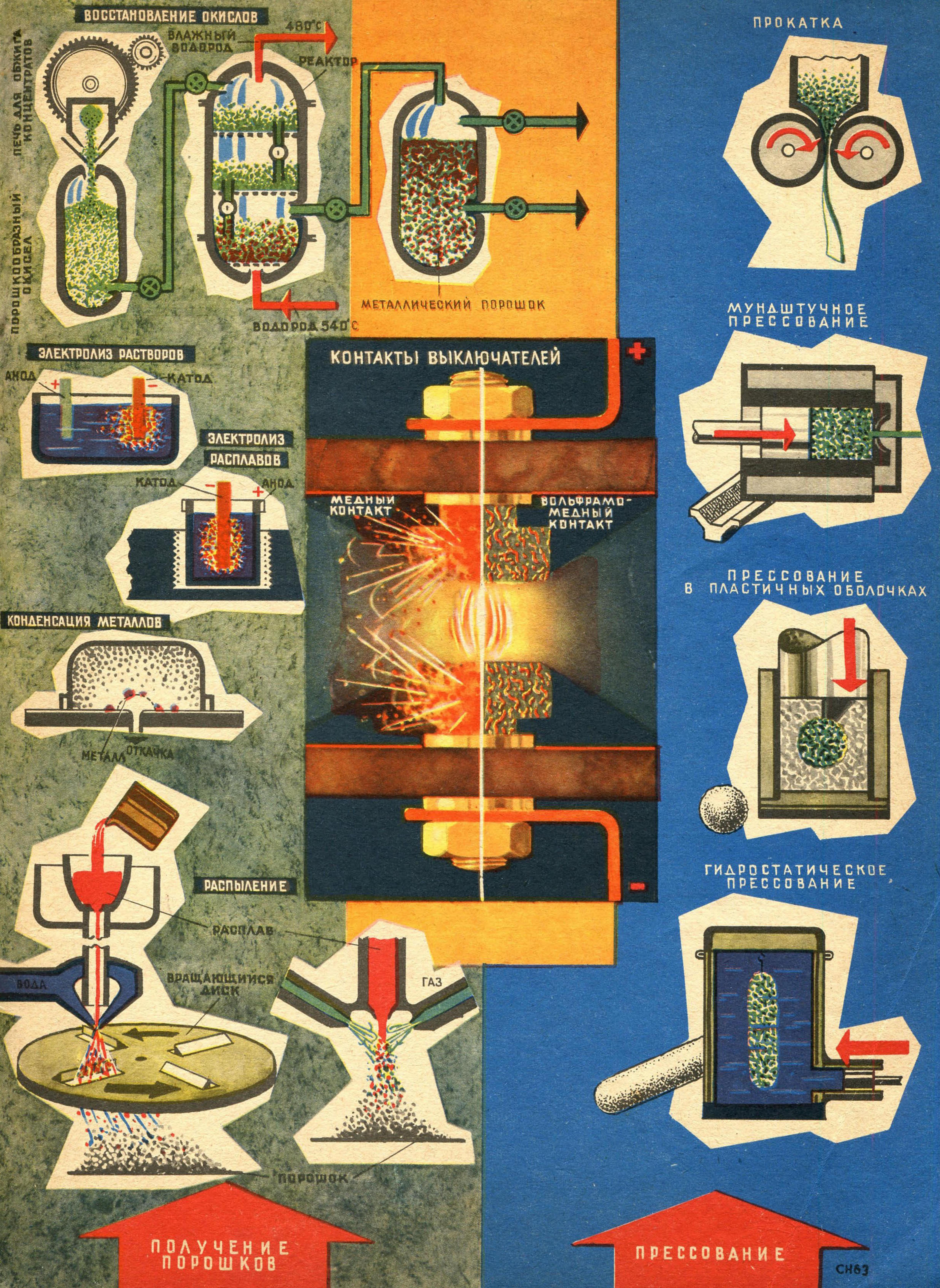
Будет расширяться также непосредственное использование металлических порошков в сварочной технике и в химической промышленности.

Объем производства порошковой металлургии невелик. Он составляет всего несколько сотых процента от выпуска литых металлов и сплавов. Поэтому ее нередко называют малой металлургией.

Получением порошков заинтересовались сейчас и в большой металлургии — металлургии чугуна и стали — в связи с развитием внедоменных методов изготовления этих металлов. Часто изготовление сырья восстановлением железных руд для большой и малой металлургии проводят на одном агрегате. Таким образом, у этих двух отраслей промышленности немало общего в прошлом, настоящем и, по-видимому, в будущем.

## БУДУЩЕЕ МАЛОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Начиная с двадцатых годов и особенно последние несколько лет метал-



## 1<sup>й</sup> ЭТАП



0 500.000.000 км

ОРЕБТА  
ЗЕМЛИ

○ ПРОТОНЫ  
● ЭЛЕКТРОНЫ  
◆ НЕЙТРИНО

ПЛОТНОСТЬ 100.000.000.000.000 г/см<sup>3</sup>

ТЕМПЕРАТУРА - 273 °C

НАЧАЛО  
ОТСЧЕТА

## 2<sup>й</sup> ЭТАП



ПЛОТНОСТЬ 2 г/см<sup>3</sup>  
ТЕМПЕРАТУРА +1000 °C

1 СВЕТОВОЙ ГОД = 10.000.000.000.000 км

0 1 2 3 4 5 СВЕТОВЫХ ЛЕТ

ЧЕРЕЗ

3  
МИН

## 3<sup>й</sup> ЭТАП



ПЛОТНОСТЬ 1 г/см<sup>3</sup>  
ТЕМПЕРАТУРА +10000 °C

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 СВ. ЛЕТ

ЧЕРЕЗ

15  
МИН

## ВСЕЛЕННАЯ СЕГОДНЯ



ТЕМПЕРАТУРА - 253 °C

ЧЕРЕЗ

10<sup>10</sup>  
ЛЕТ

ДИАМЕТР „ОБОЗРИМОЙ“ ЧАСТИ  
10.000.000.000 СВЕТОВЫХ ЛЕТ

# 3. НЕЙТРИНО И „СОТВОРЕНИЕ МИРА“

В. ТРОСТНИКОВ,  
аспирант-физик

## НОВАЯ ГИПОТЕЗА академика Я. Б. Зельдовича

О ткуда произошло все, что нас окружает? Как родилась планета, по которой мы ходим? Как зажглись звезды? Как появились химические элементы, слагающие космические тела? Из каких частиц состояла праматерия, давшая начало химическим элементам? Наконец откуда взялись сами первичные элементарные частицы? А что было раньше?

Не на все вопросы есть четкий и однозначный ответ у космогонии — науки о происхождении космических тел и миров. Вот почему гипотеза академика Я. Б. Зельдовича о происхождении вселенной вызвала глубокий интерес широких кругов научной общественности.

Автор намеренно ограничился только одним этапом бесконечной эволюции мира — этапом дозвездного состояния материи. Правда, человек еще далеко не разобрался в законах эволюции звезд. Так что же говорить о дозвездных формах материи? И тем не менее огромный материал, накопленный космогонией, позволяет сейчас ставить вопрос не только об образовании и развитии звезд и планетных систем, но и о возникновении дозвездных форм материи.

Любая космогоническая гипотеза сегодня стоит на трех китах. Во-первых, знание распространенности химических элементов во вселенной. Эти сведения добыты методами спектрального анализа астрономы, обозревая необъятные бездыны мегамира огромными зрачками телескопов. Во-вторых, знание структуры и свойств микромира. Здесь у физиков тоже накопилось немало экспериментальных наблюдений, немало теоретических выводов. Выяснено, как взаимодействуют элементарные частицы, при каких условиях они превращаются друг в друга или объединяются в атомные ядра. Наконец, в-третьих, общая теория относительности говорит нам, что миллиарды лет назад мир находился в состоянии колоссальной плотности и с тех пор все время расширяется. Поэтому цель любой гипотезы заключается в том, чтобы, исходя из известных законов природы, объяснить ту структуру мира и то распределение элементов, которое имеет место сейчас. Иными словами, космогония должна научно ответить на вопрос: почему вселенная такова, какой мы ее видим сейчас, и какой она была раньше?

Известно, что вселенная чуть ли не на 90% состоит из водорода, то есть либо из протонов, присоединивших электрон, либо из протонов, находящихся в ионизованном газе или в плазменном состоянии в смеси с электронами. Объяснить это обстоятельство было не так-то легко. Не мудрено, что разные концепции во многом противоречили друг другу.

Новая идея помогает избежать некоторых противоречий в космогонии. Ее автор допустил, что сверхплотная смесь элементарных частиц, которую представляла собой вселенная в колыбели, содержала не только протоны и электроны. Там присутствовали еще и электронные нейтрино (на каждый протон по одному электрону и одному нейтрино).

Для чего в гипотезе понадобились первоначально существующие нейтрино? Почему нельзя было допустить возникновение вселенной только из протонов и электронов? Да потому, что протонно-электронная гипотеза не объясняет преобладания водорода во вселенной. В соответствии с механизмом возникновения элементов, предлагаемым этой гипотезой, в мире должны преобладать тяжелые ядра. Дело в том, что при большой плотности вещества протоны немедленно реагируют с электронами и дают нейтроны. Новорожденные нейтроны, в свою очередь, тут же объединяются с оставшимися протонами, образуя ядра гелия, затем лития, бериллия, бора и так далее. Уже через полчаса после начала расширения сгустка не осталось бы ни протонов, ни нейтронов, а всюду были бы сплошь и рядом более тяжелые ядра (лития, бора и т. п.). Но это противоречит реальному положению вещей!

Как же убереглись электроны и протоны, то есть те частицы, которые доминируют во вселенной сейчас, на ранней плотной стадии развития мира? Что им помешало «слипнуться» в нейтроны и начать тем самым цепочки реакций, приводящих к гелию и т. д.?

Академик Зельдович считает, что в сверхплотном сгустке первозданной материи присутствовали еще и нейтрино. Они-то и играли роль «тормоза» в реакциях образования нейтронов.

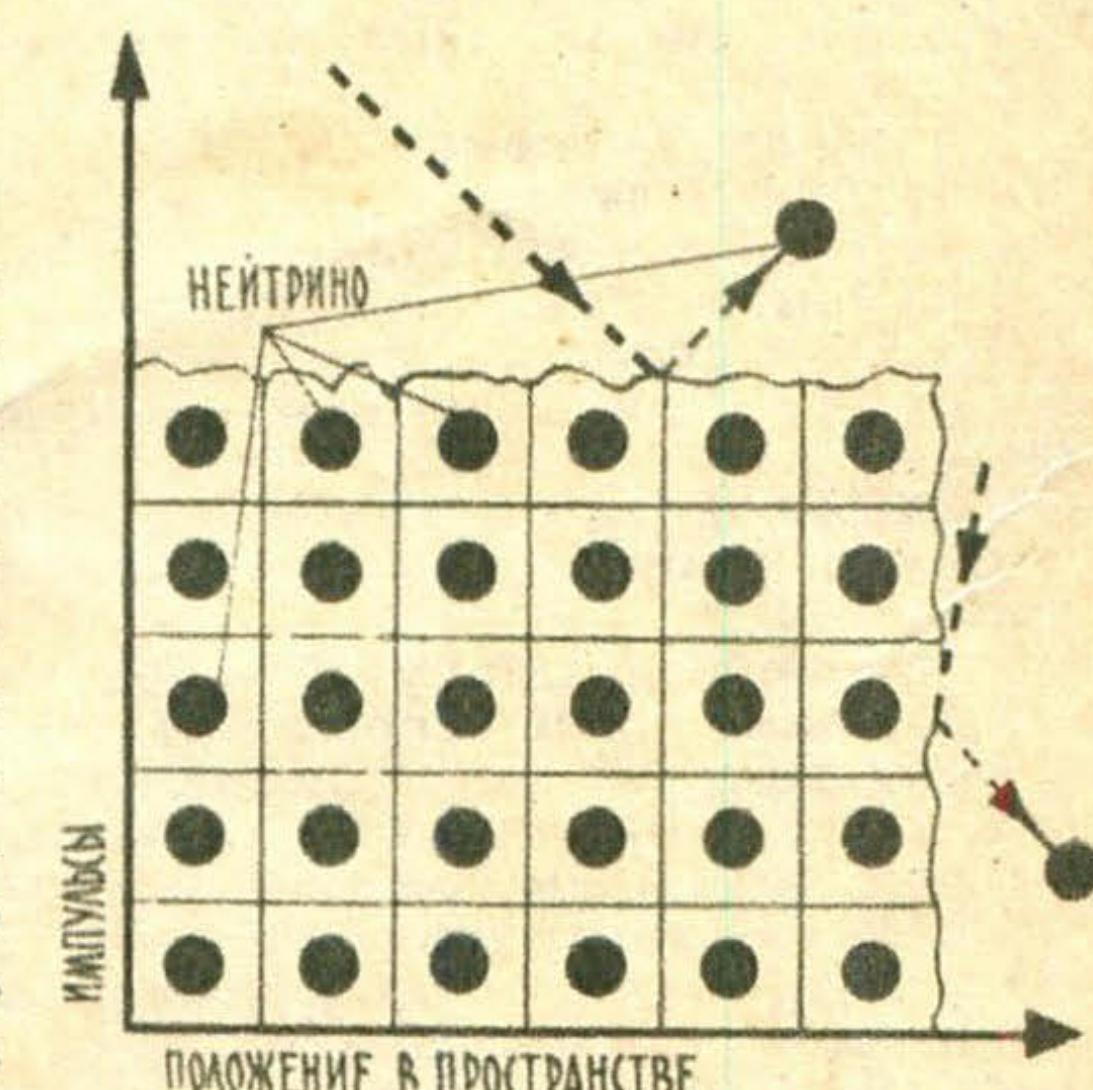
Гипотеза отводит нейтрино принципиально новую роль. Как известно, нейтрино ( $\nu$ ) вместе с нейтроном ( $n_0$ ) образуется в процессе слияния протона ( $p_1$ ) с электроном ( $e^-$ ) по реакции:  $p_1 + e^- \rightarrow n_0 + \nu$ .

Но, по Зельдовичу, нейтрино еще до начала этих реакций присутствовало в сверхплотной смеси, заполняя промежутки между протонами и электронами. И хотя протоны и электроны находились в таком тесном соседстве, что взаимодействие между ними было вполне возможно, реакция тем не менее не происходила. Этому мешали нейтрино, присутствовавшие в смеси.

Когда вселенная занимала ничтожный объем и состояла из равных количеств первоначальных — электронов, протонов и нейтрино, количество нейтрино на единицу объема было столь велико и нейтрино имели столь высокую энергию, что все ячейки так называемого фазового пространства вплоть до энергии в 400 миллионов электронов вольт были заняты. Но для реакции объединения протона и электрона в нейтрон необходимо излучение нейтрино именно в этом диапазоне энергий. По принципу Паули такого излучения быть не мог-

### Фазовое пространство

Частицы со спином  $1/2$  (все частицы, кроме фотонов и мезонов) подчиняются правилу Паули: для них в фазовом пространстве существуют конечные по своим размерам ячейки, причем в каждой ячейке может находиться только одна частица. Если все ячейки заняты, то никакая новая частица не может появиться в результате распада. Именно поэтому для «новорожденных» нейтрино «не было места».

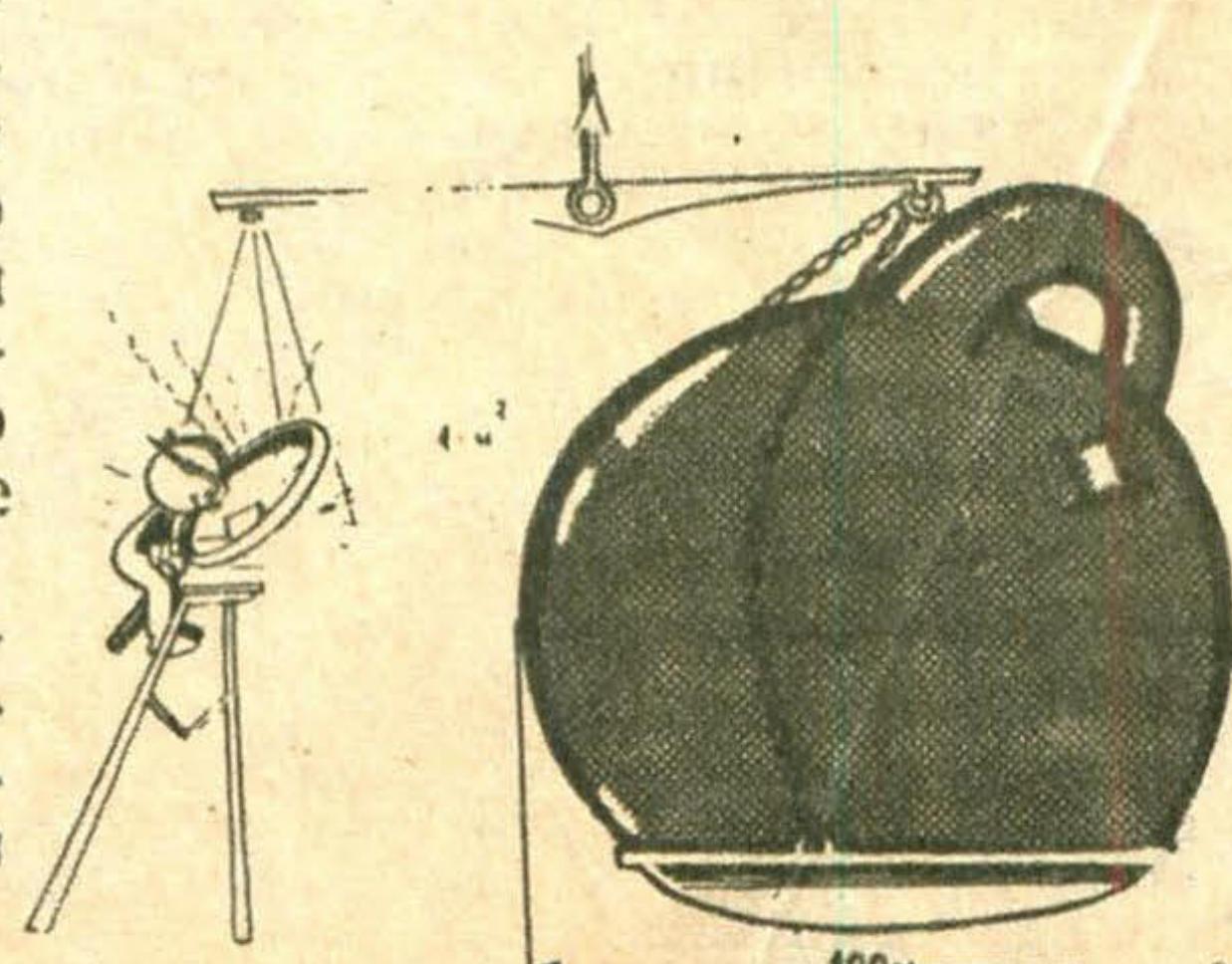


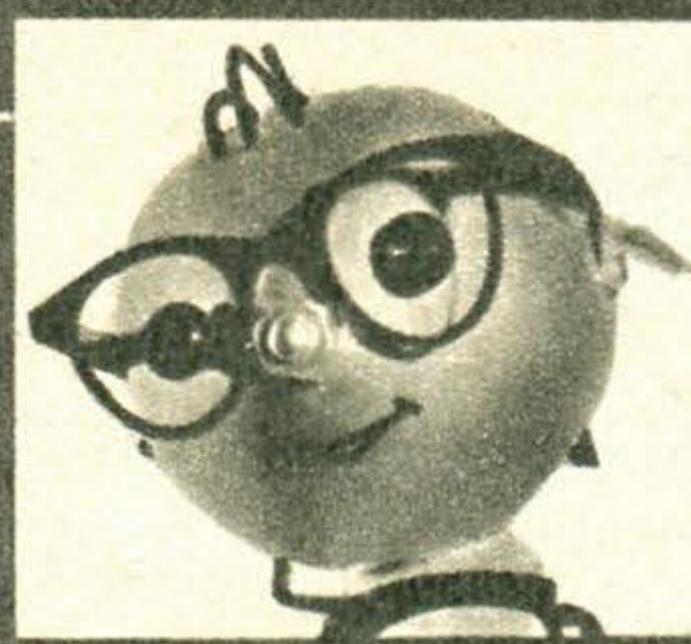
ло, а следовательно, не могла идти реакция образования нейтронов. Протоны и электроны сохранялись из-за мощного нейтринного фона, подавлявшего реакцию их слияния.

Итак, наличие энергичных нейтрино «сохранило жизнь» электронам и протонам — тому, из чего в основном состоит наш мир. Что же произошло дальше, когда нейтрино из-за расширения мира стали терять энергию и в фазовом пространстве стали освобождаться ячейки? В этот момент электроны и протоны разошлись уже так далеко, что их объединение в нейтроны стало маловероятным из-за недостаточной плотности вещества. Именно благодаря временному экранирующему действию нейтрино мир остался водородным. Сначала плотность вселенной была равна плотности ядерного вещества, то есть один кубик материи весил сто миллионов тонн. Через три минуты плотность упала уже до плотности платины, а еще через пятнадцать минут — до плотности воды. Прошло десять часов, и мир стал столь же разреженным, как воздух в нашей комнате. Наконец, сегодня, по прошествии многих миллиардов лет, вселенная имеет в среднем несколько протонов на кубический сантиметр.

Когда опасность слипания основных частиц в нейтроны миновала, функция нейтринной компоненты первоматерии была исчерпана. Если бы не нейтринный фон, мир выглядел бы сейчас совсем иначе — в нем были бы распространены совершенно другие элементы. Так не случилось.

Гипотеза советского ученого — еще один шаг вперед в объяснении интереснейших и глубочайших тайн мироздания.





## КЛУБ • ТМ



### АНКЕТА ЭДИСОНА

Желающим поступить на службу Эдисон предлагал ответить на гигантскую анкету из 130 вопросов, вроде таких:

Какая страна и какой город производят самый тонкий хлопок?

Больше ли Австралия Гренландии по площади?

Каков самый большой в мире телескоп?

Кто был Бессемер и что он сделал?

Кто был Плутарх?

Кто изобрел логарифмы?

На каком принципе построен телефон?

Из чего сделана латунь?

Почему бывает в океане прилив и отлив?

Где находится бухта Магдалины?

Какое дерево самое тяжелое и самое легкое?

Кто написал оперу «Трубадур»?

Кто изобрел фотографию?

Из чего делается стекло?

В чем заключается разница между антрацитом и смолистым углем? и т. д.

Здесь и география, и история, и химия, и техника, и электричество. Но, как ни странно, сам Эдисон при всей широте своего кругозора «питал неподдельное презрение к книжному образованию и математическим знаниям». Югославский изобретатель Тесла, работавший с Эдисоном, а затем ставший его конкурентом, писал о нем: «Если бы Эдисону понадобилось найти иголку в стоге сена, он не стал бы терять времени на то, чтобы определить наиболее вероятное место ее нахождения. Он немедленно с лихорадочным прилежанием пчелы начал бы осматривать соломинку за соломинку, пока не нашел бы предмета своих поисков. Его методы крайне неэффективны: он может затратить огромное количество времени и энергии и не достигнуть ничего, если только ему не поможет счастливая случайность. Вначале я с печалью наблюдал за его деятельностью, понимая, что небольшие теоретические знания и вычисления экономили бы ему тридцать процентов труда. Но он питал неподдельное презрение к книжному образованию и математическим знаниям, доверяясь всецело своему чутью изобретателя и здравому смыслу американца».

И в самом деле, для того чтобы подобрать соответствующий материал для нити своей лампы, Эдисон поставил: для металлической проволоки — 1 500 опытов, для угольной проволоки — 6 000 опытов, для создания нового типа аккумулятора — 50 000 опытов.

Вот некоторые другие интересные сведения из жизни Эдисона. Создав систему дробилок, он измельчал руду в порошок, а затем при помощи магнитов отделял руду от пустой породы, получая при помощи магнитных сепараторов железорудный концентрат, который он сам после прессовки называл «магнитным пирожным». Именно Эдисон применил идею массового типового домостроения.

Любимыми писателями Эдисона были Дюма, Жюль Верн и Шекспир.

Общая сумма прибыли, полученная промышленностью в результате реализации изобретений Эдисона, по подсчетам «Нью-Йорк таймс», превысила 15 миллиардов долларов.

## Калейдоскоп

ФАКТОВ, СОБЫТИЙ, ЦИФР...

### Кто изобретатель планетария?

Знаменитый древнеримский оратор и писатель Цицерон, живший около двух тысяч лет назад, упоминал, что он сам видел удивительное устройство, которое изобрел не кто иной, как Архимед.

Архимед устроил вращающуюся полуферу, на которой Солнце, Луна и пять планет двигались с различными периодами обращения. Пораженный совершенством изобретения, Цицерон, которому показали планетарий в действии, писал, что он видел, как с каждым оборотом Луна поднималась над земным горизонтом вслед за Солнцем. Он увидел и затмение Солнца — когда Луна попадала в теневой конус Земли.

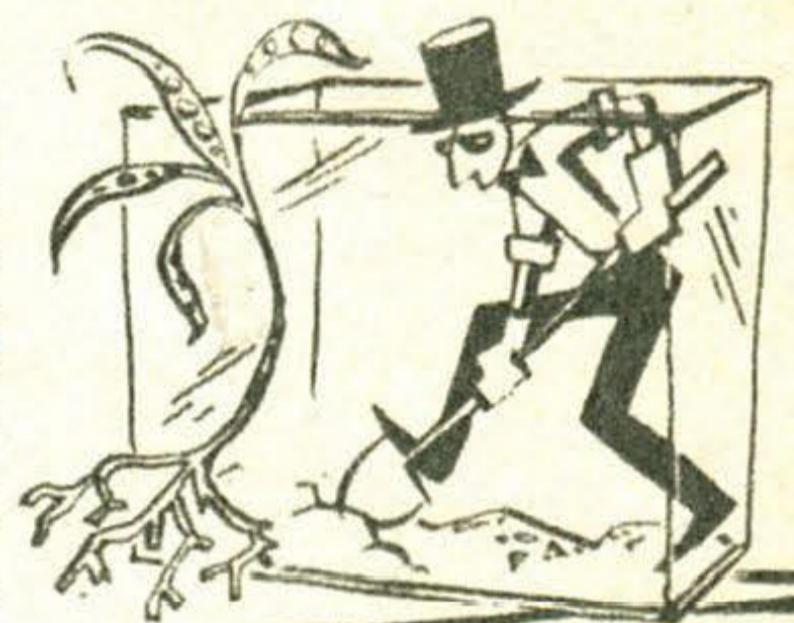
Прошло почти два тысячелетия, когда вновь был «изобретен» планетарий, правда, более совершенного устройства, чем тот, который видел Цицерон.

Пальма же первенства остается за Архимедом.



### Аквариум — изобретение серьезное

Аквариум изобретен не так уж давно — немногим более 120 лет назад. Конечно, нужно помнить, что настоящий аквариум — это не просто банка с водой. В нем обязательно должны быть и водоросли, которые вырабатывают необходимый для рыб кислород. Как ни проста кажется эта мысль, к ней пришел английский натуралист Вард лишь в 1841 году. Его первый опытный «прибор» работал отлично. А спустя 12 лет его изобретение обрело современное название — «аквариум».



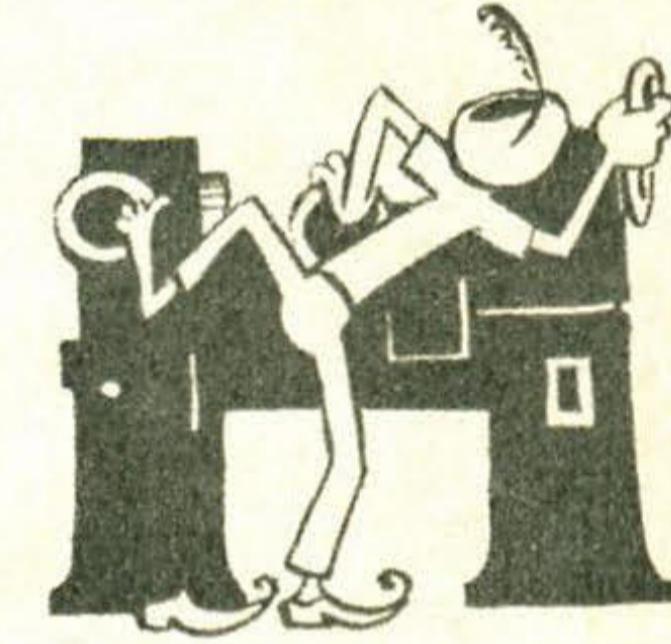
### Памятник самому себе

Изображение земного шара в сетке меридианов и параллелей кажется нам столь же естественным, как автомобиль с колесами или елка с иголками. Однако эту «вувузу» Земля прибрела совсем недавно, в 1675 году. До этого знаменательного года морякам приходилось весьма трудно. Выходя в открытое море, они не имели никакой возможности точно определить свое положение. Естественно поэтому, что впервые система географических координат была введена в Британии, «владычице морей». Ее создатель — английский астроном Джон Флемстид, бывший тогда директором Гринвичской обсерватории. По вполне понятным соображениям он провел нулевой меридиан как раз через свою лабораторию. Чтобы увековечить этот важный факт, перед лабораторией построили каменную стену, а на ней торжественно укрепили медный стержень, указывающий положение нулевого меридиана.



### Умелые... ноги

Прочитав заголовок, вы, наверное, вспомните об известных футболистах, знаменитых велосипедистах или о замечательных танцорах из ансамбля Моисеева. Но диапазон «ножного труда» этим не ограничивается. Так, например, в древнем Египте токарь держал палку с укрепленным на ней резцом рукой и ногой. Индейцы при плетении циновок держат волокна ногами — рук не хватает. В Китае есть лодки, у которых весла приводятся в движение ногами; жернова, вращающиеся с помощью ног. Вот уж и впрямь «без ног, как без рук».



### Поощрение баловства?

Игрушки — лучший подарок ребенку. Обычно их дарят за хорошее поведение по торжественным дням и праздникам. А вот в древнем Риме были праздничные дни, сатурналии, по которым игрушки преподносились детям за плохое поведение — в знак прощения их шалостей и проступков. Много шалостей, много и игрушек. Их нанизывали на шнурок и вешали на шею ребенку в виде красивого ожерелья.



## Однажды...

### «Кислота с молоком»

К чешскому врачу Иозефу Шкоде обратились однажды с вопросом, как лечиться от отравления серной кислотой.

— Лучшее средство от серной кислоты — молоко, — отвечал Шкода.

— А как употреблять его, чтобы эффект был наибольшим?

— Лучше всего, безусловно, пить молоко с кислотой.



## Знаете ли вы, что...

...ныне широко распространенный карданов подвес был известен еще до Кардана и описывался древнегреческим историком Филоном в 110 году н. э.? Кардан вновь открыл его через полтора века.

...рецепт приготовления динамита был описан еще в 1422 году австрийским химиком Абрагамом Меммингенским?

...первая медицинская работа о вредном действии на людей фабричного дыма была опубликована в Германии в 1473 году?

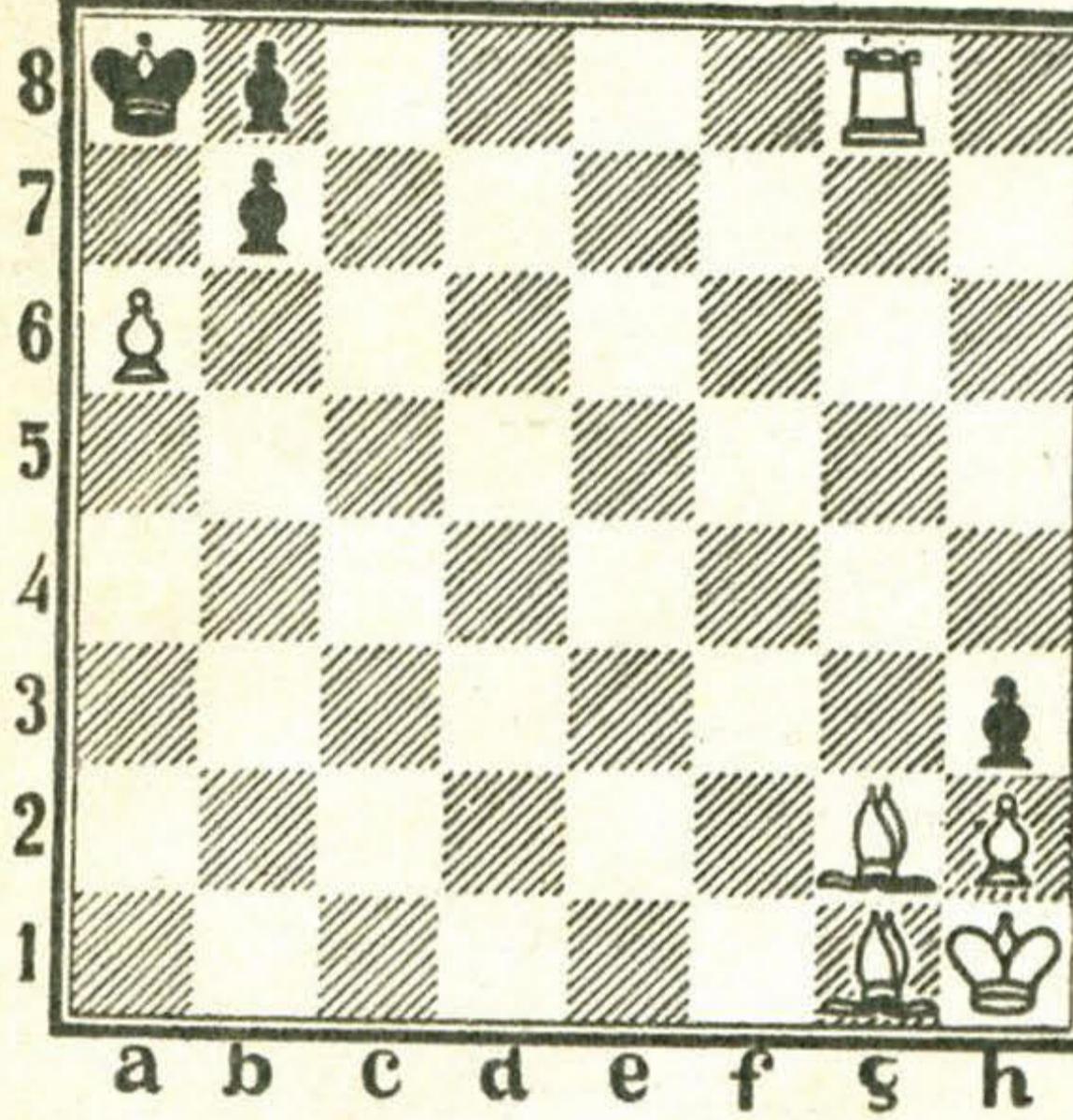
...одна из древнейших китайских энциклопедий насчитывает 5 020 томов?



Под редакцией экс-чемпиона мира гроссмейстера В. В. СМЫСЛОВА

## ЗАДАЧА „С СЕКРЕТОМ“

— Хочешь порешать интересную шахматную задачу? — спросил меня сын. И перед моими глазами предстало такая позиция:



— Задание: обратный мат в 9 ходов, — пояснил Саша. — Это значит, что белые должны заставить черных не позднее девятого хода заматовать белого короля. А черные будут всячески этому препятствовать...

— Знаю, знаю. В старину такие задачи назывались «киперганиями»: «qui perd gagne» по-французски означает «кто проигрывает, тот выигрывает».

— Ты будешь играть белыми, а я черными, — предложил Саша.

Я быстро понял, что пешку ab и слона g1 трогать с места нельзя и что для достижения цели необходимо поставить белого слона на сб, но если тотчас же сыграть 1. Ссб, то последует 1. ... С:сб+; 2. Лг2, после чего белые беспомощны что-либо предпринять. Скоро мне стало ясно и то, что ладью следует поставить на h8. Только с этого поля она не сможет прикрыть своего короля после того, как будет взят белый слон. Но нельзя сразу пойти 1. Лh8, потому что будет сыграно 1. ... Cf3! и ладье снова придется выйти из угла. Вот почему я сыграл 1. Ле8, а затем были сделаны такие ходы: 1. ... Ссб! 2. Cf3 Сb7! 3. Лh8 Сe4! 4. Лc8 Cd5! 5. Сe4 Ссб! 6. Cd5 Сb7 7. Лh8 Ссб! — и белые ничего не добились.

После многих других попыток, также закончившихся безрезультатно, я решительно запротестовал:

— А вдруг эта задача совсем не решается? Давай-ка поменяемся сторонами!

Мы пересели, и Саша стал играть белыми. К моему глубокому удивлению, он сразу же добился цели. Вот как это произошло: 1. Лf8! Ссб 2. Ле8! Cd5 3. Лd8! Сe4 4. Лc8! Cf3 5. Лh8! Сe4 6. Cf3! Cd5 7. Сe4! Ссб 8. Cd5! Сb7 9. Ссб С:сбX.

Начали снова, и я попытался сыграть 1. ... Сe4; но на это последовало 2. Лc8! Сb7 3. Cd5! Ссб 4. Лh8! Сb7 5. Ссб С:сбX. Заматовал я белого короля и после 1. ... Cf3 2. Лh8 Сe4 3. Cf3 Cd5 4. Сe4 Ссб 5. Cd5 Сb7 6. Ссб С:сбX.

Тогда я изменил тактику, однако после 1. ... Ссб 2. Лe8! Сb7 3. Cf3! Ссб 4. Лd8! Cd5 5. Лc8! Ссб 6. Сe4! Сb7 7. Cd5! Ссб 8. Лh8 Сb7 9. Ссб С:сбX снова дал мат Саше против своего желания!

Дальнейшие события протекали в том

же духе: когда я играл белыми, то ничего не мог добиться, а играя черными, не мог воспрепятствовать планам Саши. В чем «секрет» этой задачи?

В. КОРОЛЬКОВ,  
заслуженный мастер спорта  
Ленинград

## ИДЕИ НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ

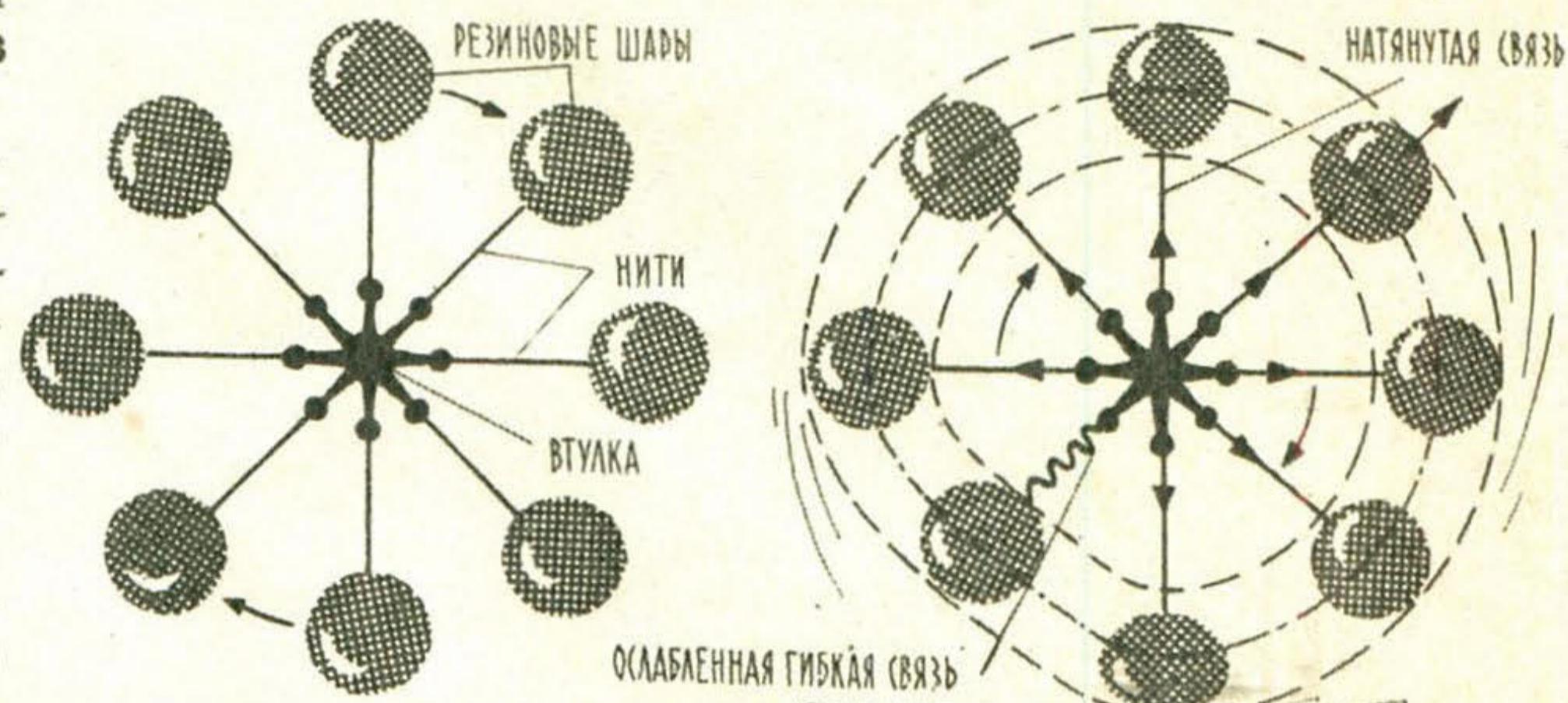
Рис. Б. БОССАРТА

«Движитель, в котором используются центробежные силы?» Мы недоверчиво и вместе с тем с любопытством смотрим на инженера В. Богословского, принесшего в редакцию эту идею.

— А вот посмотрите, — отвечает изобретатель и объясняет: — У продлого ватного, обтекаемого по форме экипажа — я назвал его центробусом — четыре колеса. Впрочем, это не колеса в обычном понимании. На каждой из двух осей подвешено на тонких стальных тросах или цепях одинаковой длины несколько грузов, равных по весу, например несколько резиновых литых шаров.

При вращении осей в воздухе грузы описывают окружность, равномерно натягивая все тросы. Центробежные силы уравновешивают друг друга и не передаются на вал.

Теперь посмотрим, что получится, если под днищем центробуса твердая горизонтальная плоскость. Когда какой-нибудь груз отскакивает при упругом ударе от плоскости, этот трос не испытывает натяжения от центробежной силы. В то же время центробежные силы от остальных грузов сохраняются и действуют на вал. Разность в центробежных силах создает силу,двигающую



экипаж вверх и вперед. Для больших скоростей движения должна применяться дополнительная тяга в виде, например, турбореактивного двигателя.

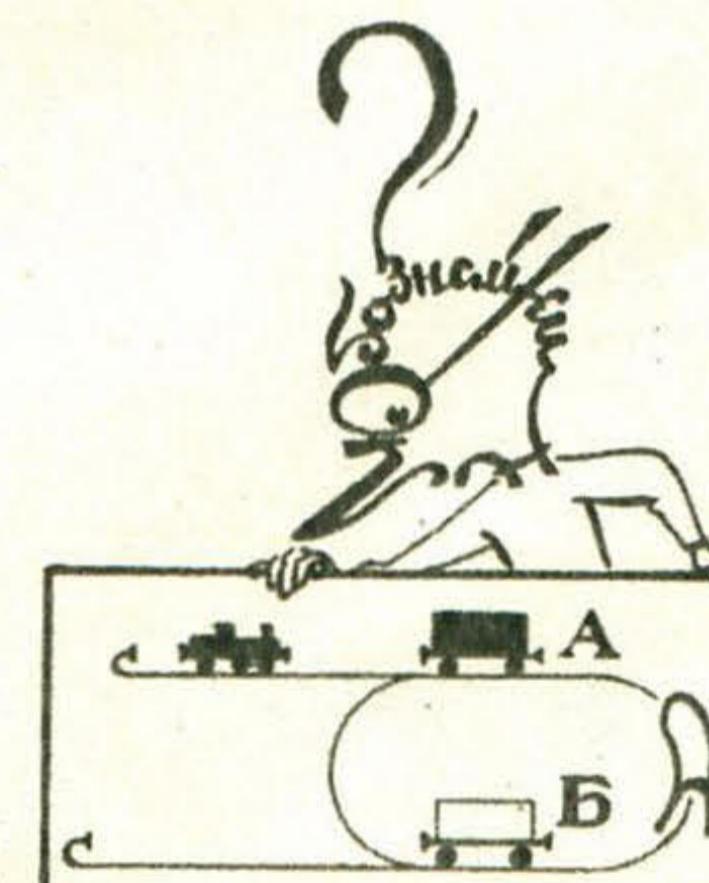
Центробус может ходить и по воде. В этом случае грузы имеют вид плоских пластин — плис. При выключении центробежной системы экипаж плавает, как обычное судно. Для этого у него есть винт.

## НЕ ОТВЕЧАЙ, НЕ ПОДУМАВ!

### Необычное в кубике

Даже обычный кубик может дать пищу для размышлений. Существует такая плоскость, которая, разрезая куб, дает в сечении правильный шестиугольник. Что это за плоскость? Если ребро куба — 1, то чему равна сторона получившегося в сечении правильного шестиугольника?

А вот другая задача. Что больше: объем куба, построенного на гипотенузе прямоугольного треугольника, или сумма объемов кубов, построенных на его катетах?



### Машинист-математик

Машинисту маневрового паровоза приходится решать порой сложные математические задачи. Вот одна из них. Необходимо поменять вагоны А и Б местами и поставить паровоз в исходное положение. Через тоннель может пройти паровоз, но не могут пройти вагоны. К паровозу можно с любой стороны прицеплять вагоны, и он может их толкать и тянуть. Чтобы ускорить решение, можете вместо паровоза и вагонов воспользоваться тремя монетами разного достоинства. Следует стремиться к наименьшему числу маневров.



### Практическое приложение теории вероятностей

У одного отца семейства двое детей. Один из них — мальчик. Какова вероятность того, что второй ребенок тоже мальчик?

У другого отца старший ребенок — девочка.

Какова вероятность того, что второй ребенок тоже девочка?

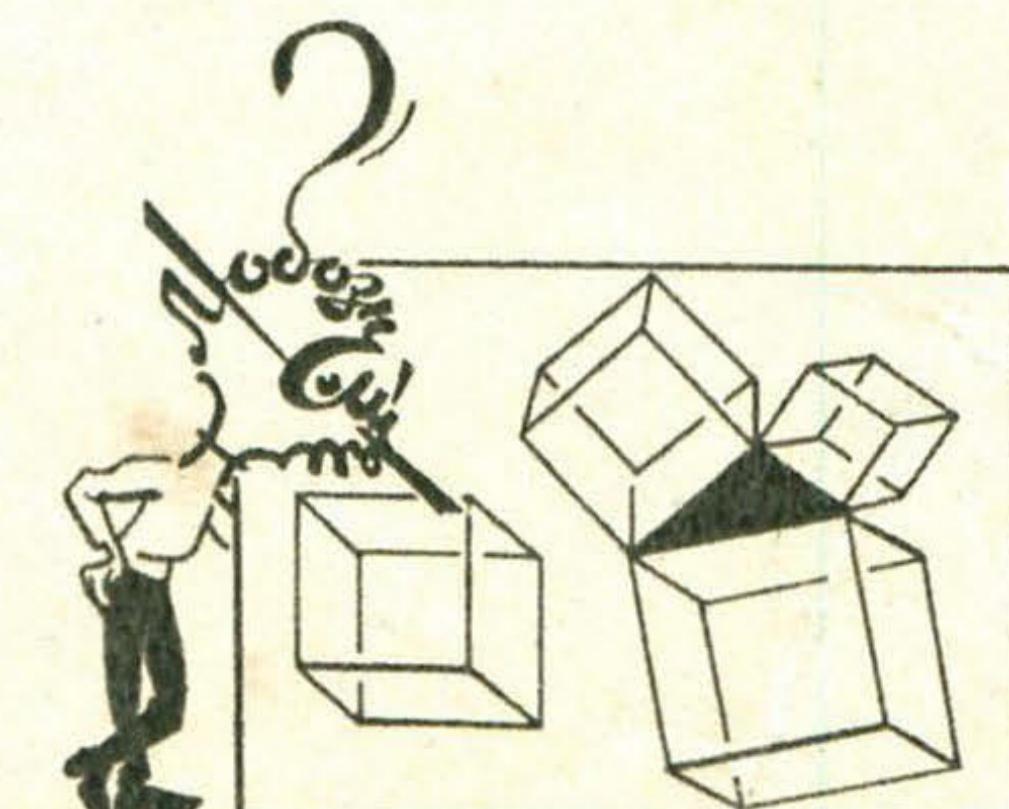


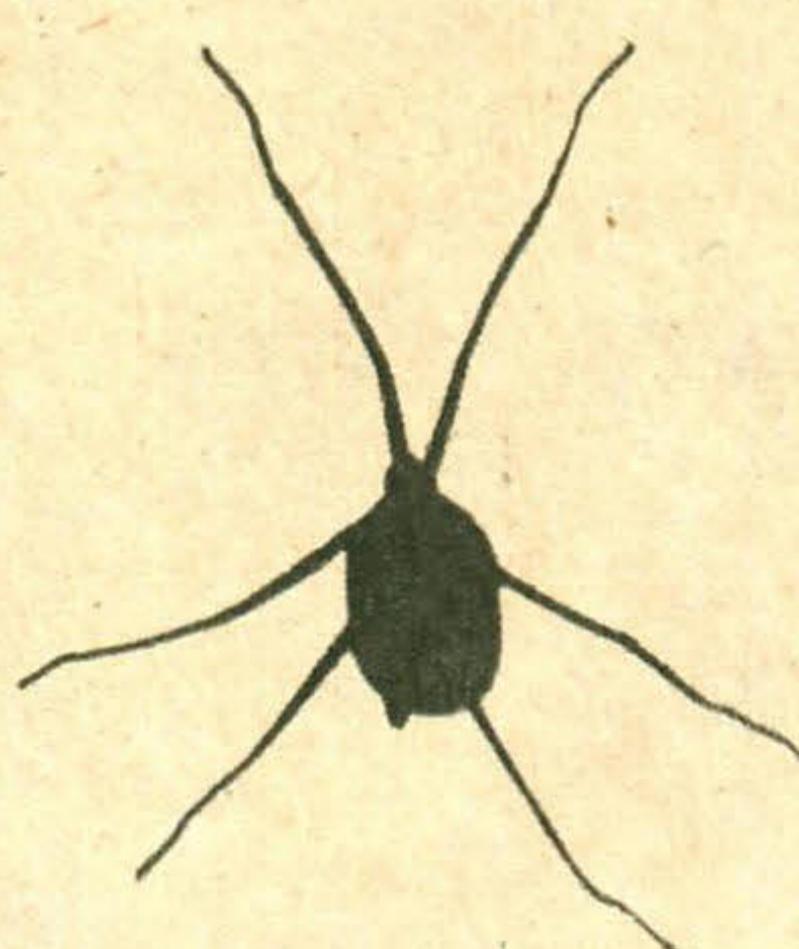
Рис. Н. РУШЕВА

## СИЛУЭТЫ ЗНАКОМЫХ ПРЕДМЕТОВ

Планер-  
ножницы



Паук-  
волосок  
лампочки



Крокодил-  
шипцы



Черепаха-  
радиодеталь



### ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ, помещенные в № 5

**ЗАМКИ И КЛЮЧИ.** Сначала мы пробовали открыть первый замок. Случилось так, что 9 ключей подряд оказались неподходящими. Нужно ли после этого пробовать последний, десятый ключ? Нет. Строгая логика говорит: из условия задачи вытекает, что оставшийся десятый ключ должен подойти к первому замку.

Итак, для первого замка достаточно в наихудшем случае 9 проб, для второго — 8, для третьего — 7 и так далее, а для оставшегося десятого не требуется ни одной. Отсюда общее число проб составит:

$$9 + 8 + 7 + \dots + 2 + 1 + 0 = 45$$

**СТРЕЛКИ НА ПРЯМОЙ.** В 6 часов утра стрелки образуют прямую. Минутная показывает в этот момент 12.

Затем минутная стрелка обходит циферблат и снова становится на 12, а часовая в то же время переходит с цифры 6 на 7. За истекший час стрелки не могли образовать прямую.

Прямую они составят через несколько минут после 7 часов. И в дальнейшем будут ложиться на прямую уже при каждом обходе циферблата минутной стрелкой.

Таким образом, к 6 часам вечера, то есть в течение 12 часов от начала нашего счета, стрелки ложились на прямую 11 раз. А так как они движутся равномерно, то прямую они образуют каждые  $12/11$  или  $11/11$  часа. Следовательно, в первый раз после 6 часов стрелки лягут на прямую в  $6 + 11/11 = 71/11$  часа, примерно в 7 часов 5 минут 27 секунд.

Как видим, для чисто логического решения задачи нужно учиться только одно довольно простое обстоятельство: в течение 12 часов стрелки образуют прямую 11 раз. И тогда задача очень легко решается без уравнения в уме.

**РЕДУКТОР С ПЕРЕДАТОЧНЫМ ЧИСЛОМ 1.** Можно, но при условии, что речь идет о перекрестной передаче, то есть та-  
ки, при которой оси колес не параллельны, а расположены под каким-либо углом. Передача в таком случае осуществляется с помощью колес с винтовыми (спиральными) зубцами. У таких колес наружный диаметр, как и диаметр начальной окружности, зависит не только от количества зубцов и нормального модуля, но и от углов наклона зубцов сцепляющихся колес, а поскольку последние могут быть различными, на-  
ружные диаметры их также различны.

## ОСТАНОВИСЬ, МГНОВЕНЬЕ!

Мгновенья, пойманные объективом фотокамеры, раскрывают нам удивительный мир остановившегося движения.

А. Вот застыл, как изваяние, всплеск от падения капли на поверхность воды (фото 1). Обратите внимание, что капля в полете имеет шарообразную форму. А вот что происходит с каплей, падающей на поверхность мыльного пузыря (фото 2). Необыкновенна прочность жидкой пленки! А теперь взгляните, что происходит со струей молока, льющейся на вращающийся диск (так получают сухое молоко). Диск крутится против часовой стрелки (фото 3).

Б. Когда пуля из пневматического ружья попадает в шелковую нить (фото 5), оторвавшийся конец нитки может приобрести сверхзвуковую скорость, как и конец хлопающего кнута (цифры, отменяющие положение пули, соответствуют цифрам, обозначающим последовательные фазы движения нити). Еще интереснее получается картина, когда боевая пуля «пробивает» пламя свечи (фото 4). Специальный метод освещения придает рельефность снимку. На фотографии видно, как распространяются потоки теплого воздуха от свечи и воздушные волны, вызванные пулей. А вот картина, рожденная воздушной волной, вторгающейся через узкую щель с острыми краями. Виден фронт первичной волны и фронты волн, отраженных от стенок (фото 6).

В. А теперь заглянем в мир призраков, рожденных электричеством. На фото 7 показаны рентгеновские снимки пе-  
ретирающей пробки. Слева медная проволочка сечением 0,6 мм плавится под действием постоянного тока напряже-  
нием 12 в, справа — проволочка взрывается и мгновенно испаряется (напряжение 700 в). На фото 8 вы видите не обрывки кисейной занавески, а разряд между двумя про-  
волочными электродами, снятый с помощью стrobоскопиче-  
ской фотокамеры. Между электродами виден профиль са-  
молетного крыла, изготовленного из диэлектрика и обду-  
ваемого потоком воздуха. «Молния» в аэродинамической трубе дает возможность изучать картину распределения воз-  
душных потоков, омывающих крыло самолета. Еще одна мол-  
ния, но уже без аэродинамической трубы, видна на фото 9.  
Эта «сторукая молния» порождает фигуры Лихтенберга, на-  
званные так по имени немецкого физика XVIII века.

Г. Но, пожалуй, самый страшный призрак запечатлен на фото 10. Правда, он относится не к миру электричества, а к миру расщепленного атома. Да, это начальный момент рождения того призрака смерти и разрушения, который поднялся зловещим грибовидным смерчом над Хиросимой.

Д. Наконец с помощью фотографии человек увековечил вид неба, но не снизу, а сверху — со спутника. На фото 11 виден снимок атмосферы с хорошо заметной картиной циклона у Бермудских островов, напоминающей водоворот.

### СОДЕРЖАНИЕ

Г. Котлов, В. Карцев — На дне температурного колодца	1
В. Бойко — Новая эра в энергетике	3
Азбука счетной техники	3
Инженерная дискуссия: К. Платонов, проф., и М. Боб- нева — Инженерная психология	5
Читатели спорят, соглашаются, советуют	6
Ю. Курдиновский — Жизнь Жолио-Кюри	9
В. Марин — Голос мертвого города	11
Короткие корреспонденции	12
В. Стрелков — Омские Кулибины	14
Нейтрин и тайны мироздания: Г. Мякишев, доцент — Невидимка обретает партнера	16
Нейтрин и время	34
В. Тростников, аспирант — Нейтрин и «создание мира»	37
Г. Ервантов — В защиту чистого неба	18
Л. Василевский — Бесславный конец самолета-шпиона	18
А. Капица — «SOS» из бездны (рассказ)	22
Малым судам — большое плавание!	26
Стихотворение номера	29

В. Клячко — «Пластическая броня» стальных деталей	30
М. Бутенко, инж. — Автоматика и почтальон	31
Вокруг земного шара	32
Н. Мельник — Новой конструкции — новый двига- тель	34
Рассказывает И. Н. Францевич, академик АН УССР — Порошковая металлургия	35
Р. Андриевский, канд. техн. наук — От первобытного горна к современным материалам	35
Клуб «Техники — молодежи»	38

ОБЛОЖКА художников: 1-я стр. А. ПОВЕДИНСКОГО, 2-я стр. Ю. МАКАРЕНКО, 3-я стр. Н. ПЕРОВОЙ, 4-я стр. Ю. СЛУЧЕВСКОГО	
В КЛАДКИ художников: 1-я стр. И. ПЕЧЕРСКОГО, 2-я стр. А. ШУМИЛИНА, 3-я стр. С. НАУМОВА, 4-я стр. Б. БОРИСОВА. Макет Н. Перовой	

Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

Редколлегия: М. Г. АНАНЬЕВ, К. А. БОРИН, В. В. ГОЛУБОВСКИЙ, К. А. ГЛАДКОВ, В. В. ГЛУХОВ, П. И. ЗАХАРЧЕНКО,  
Я. З. КОЗИЧЕВ, О. С. ЛУПАНДИН, В. Г. МАВРОДИАДИ, И. Л. МИТРАКОВ, В. Д. ПЕКЕЛИС (заместитель главного редактора),  
А. Н. ПОВЕДИНСКИЙ, Г. И. ПОКРОВСКИЙ, И. Г. ШАРОВ, Н. М. ЭМАНУЭЛЬ.

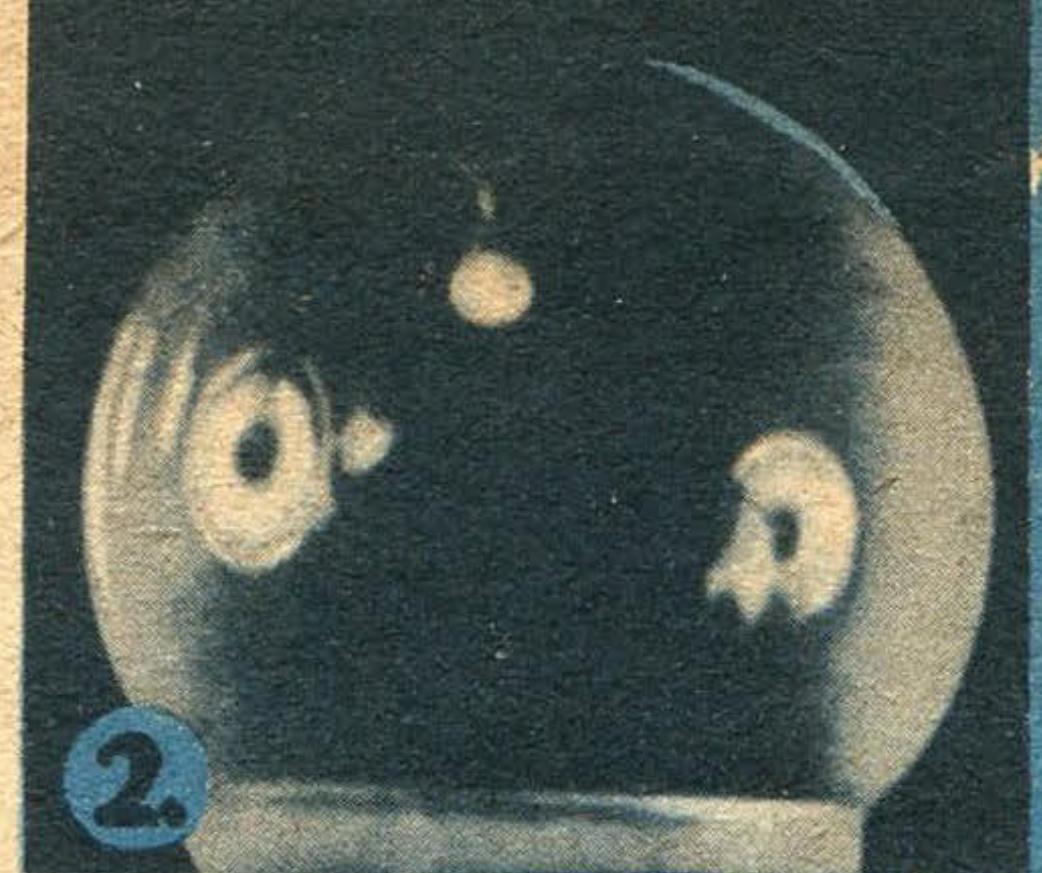
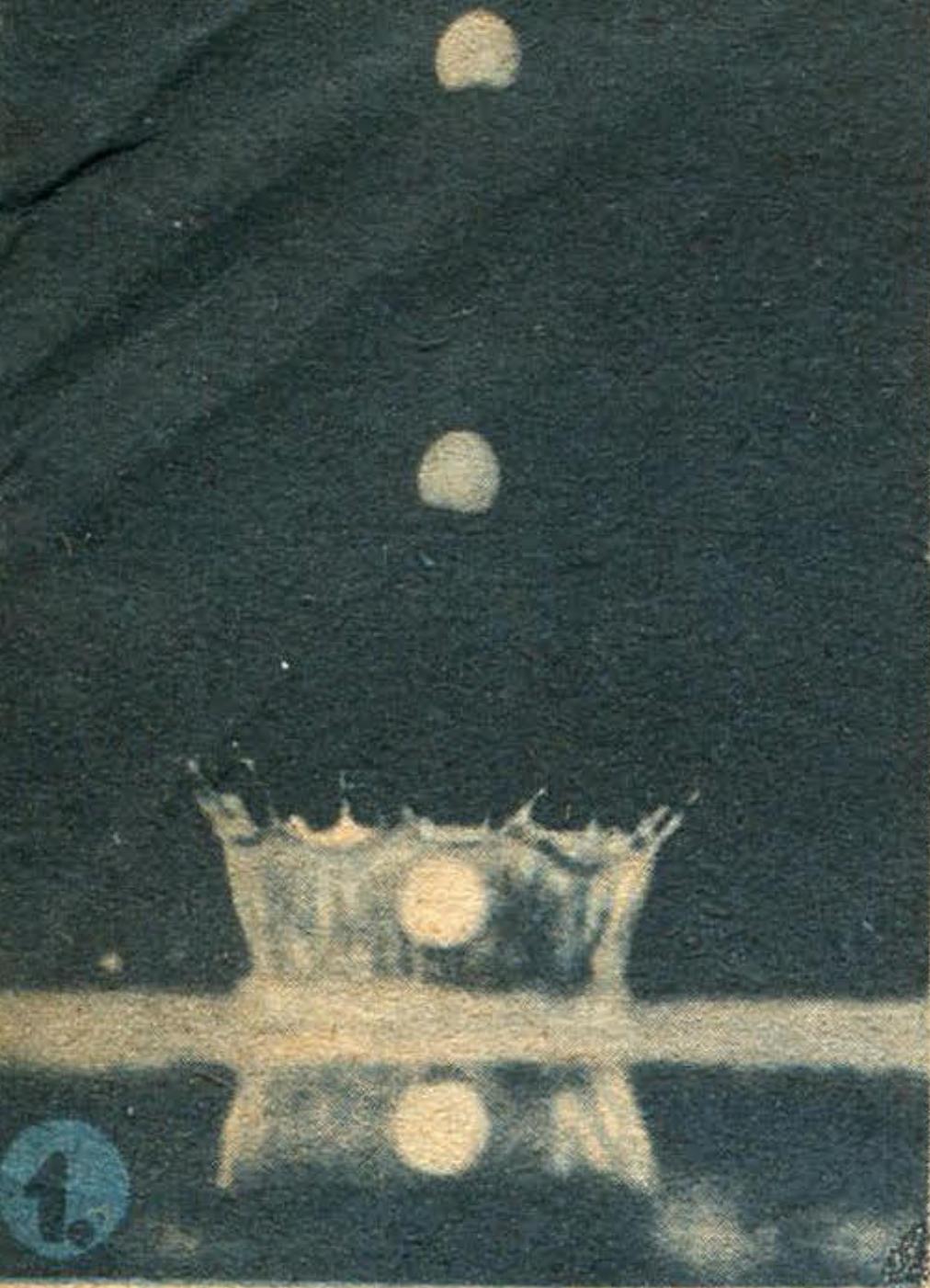
Адрес редакции: Москва, А-30, Художественный редактор Ю. Макаренко

Сущевская, 21. Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия».

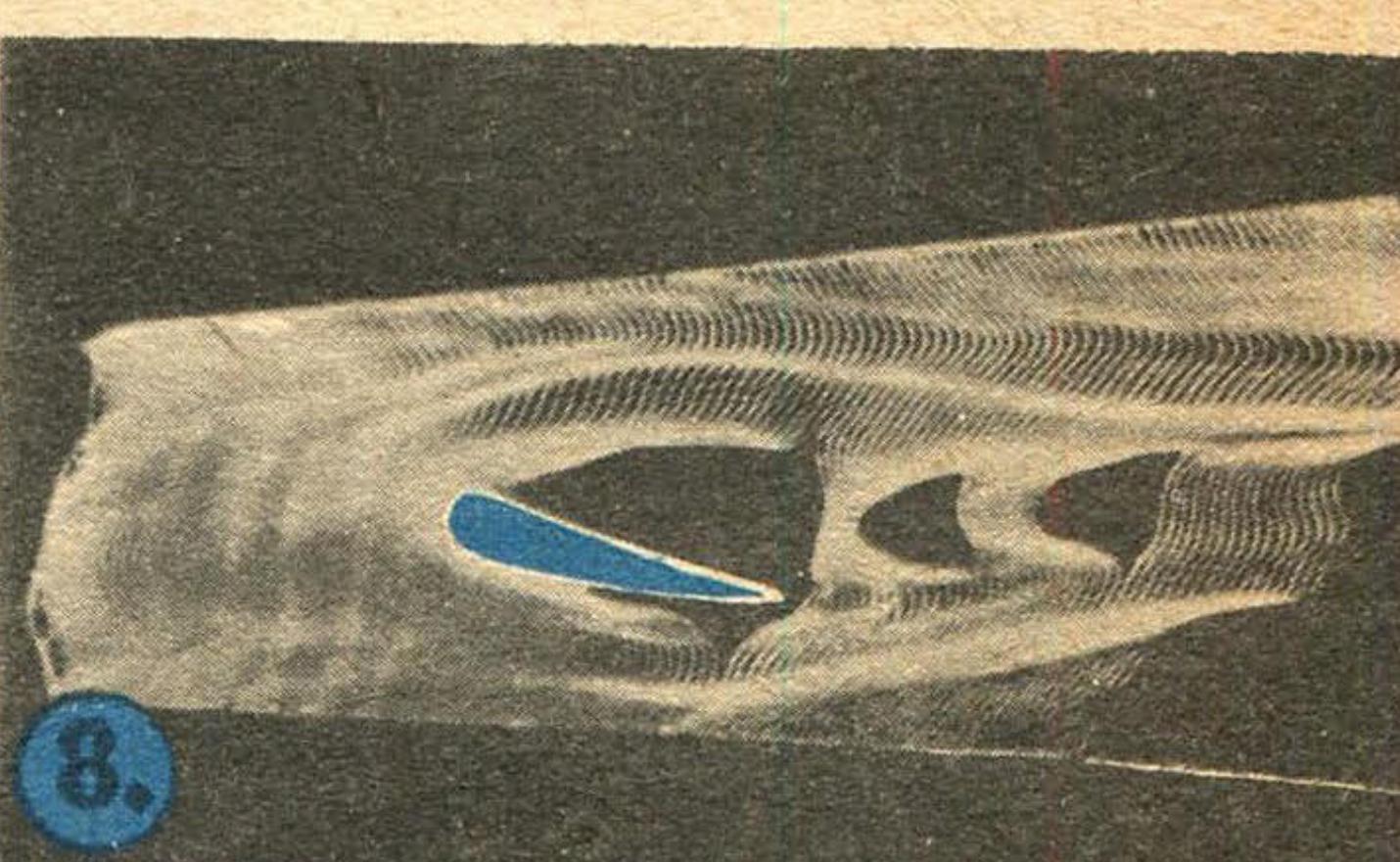
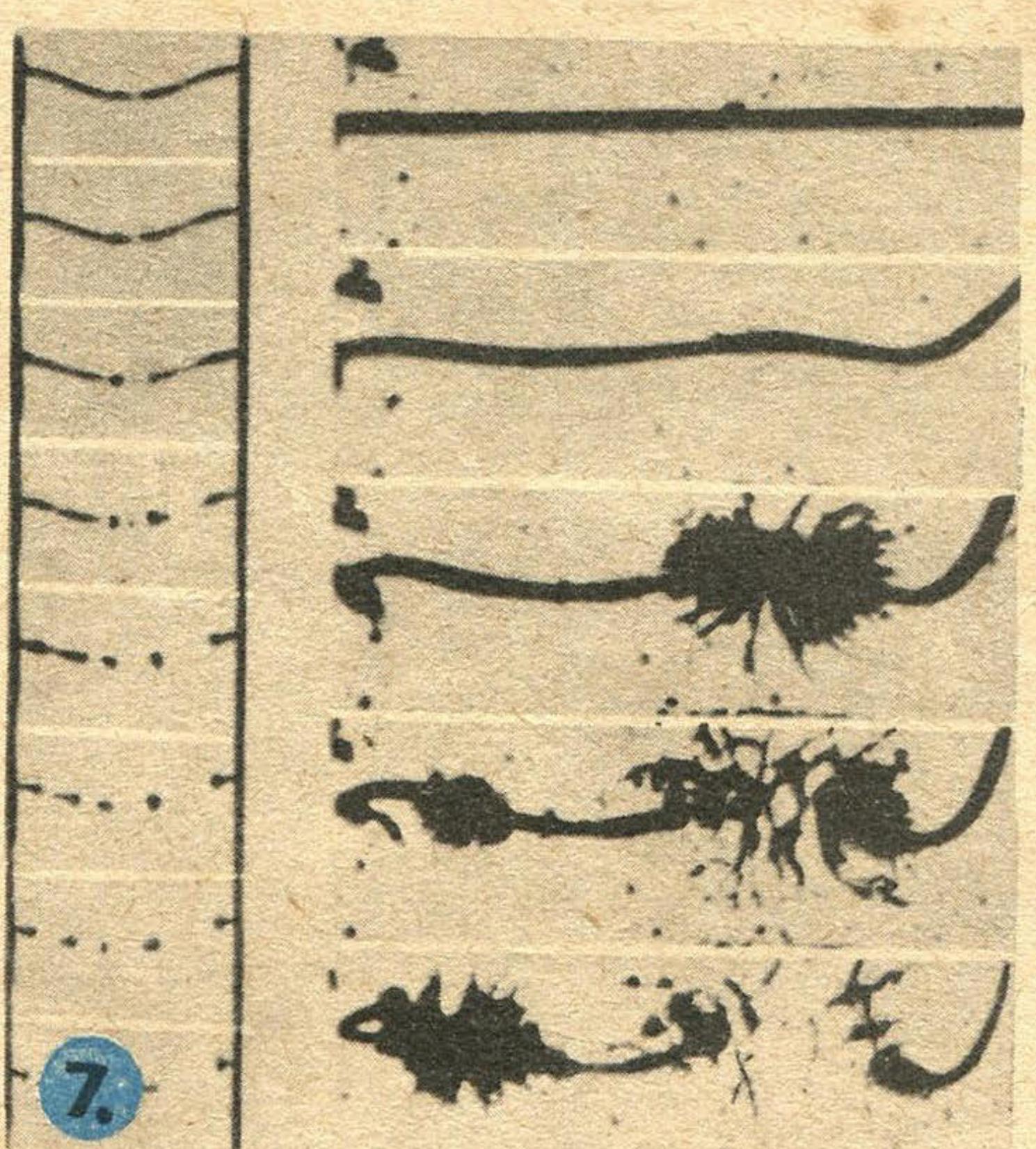
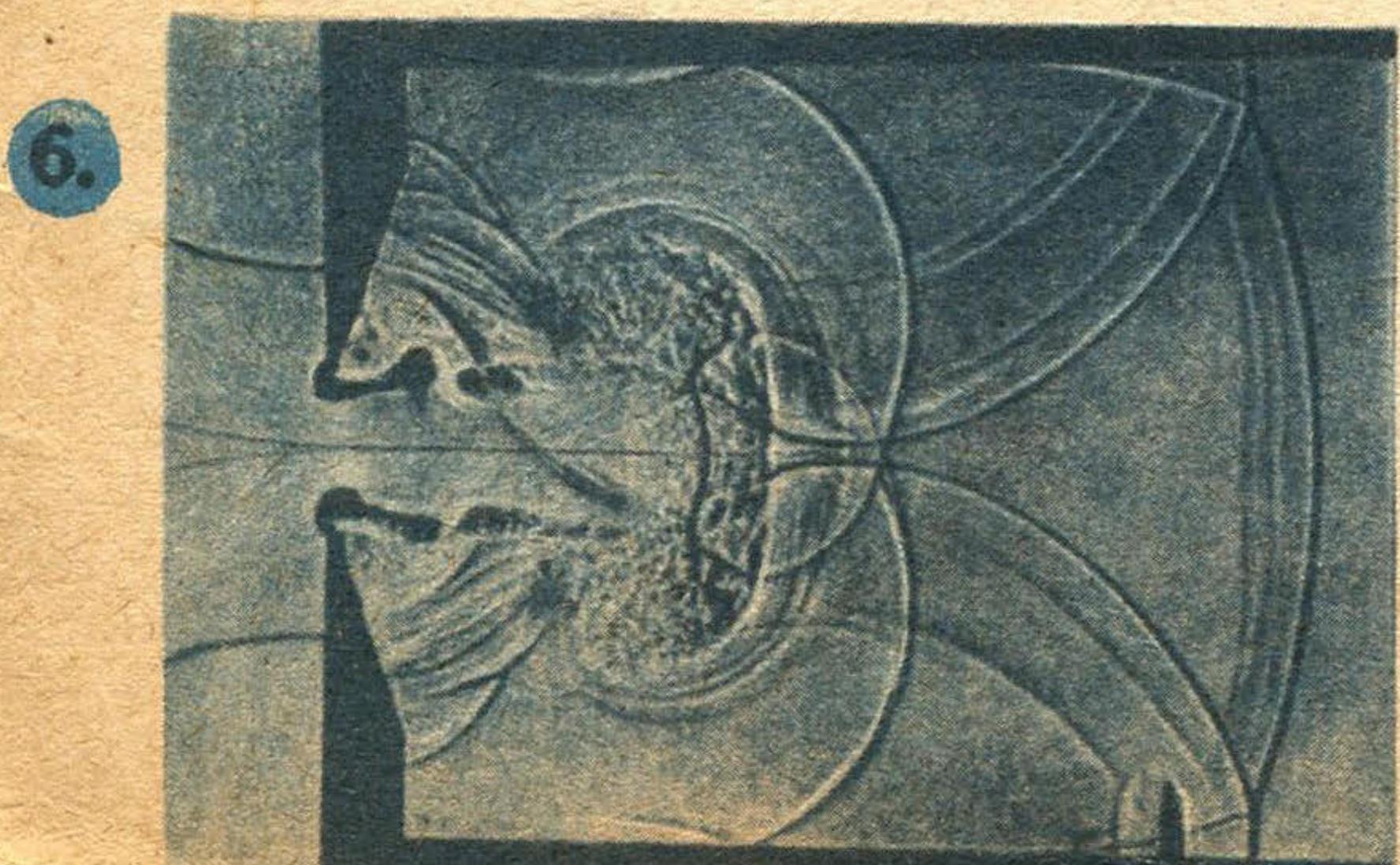
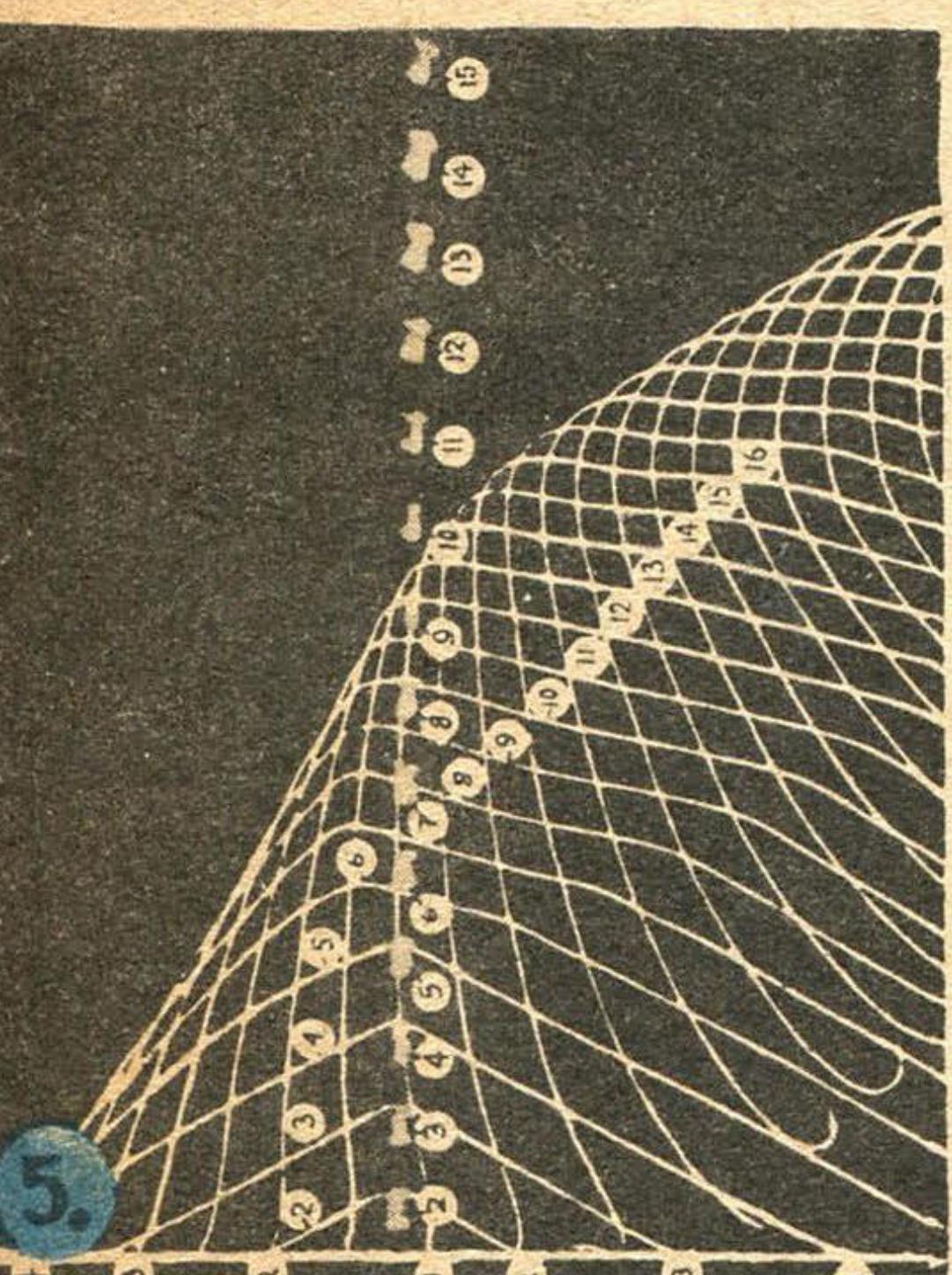
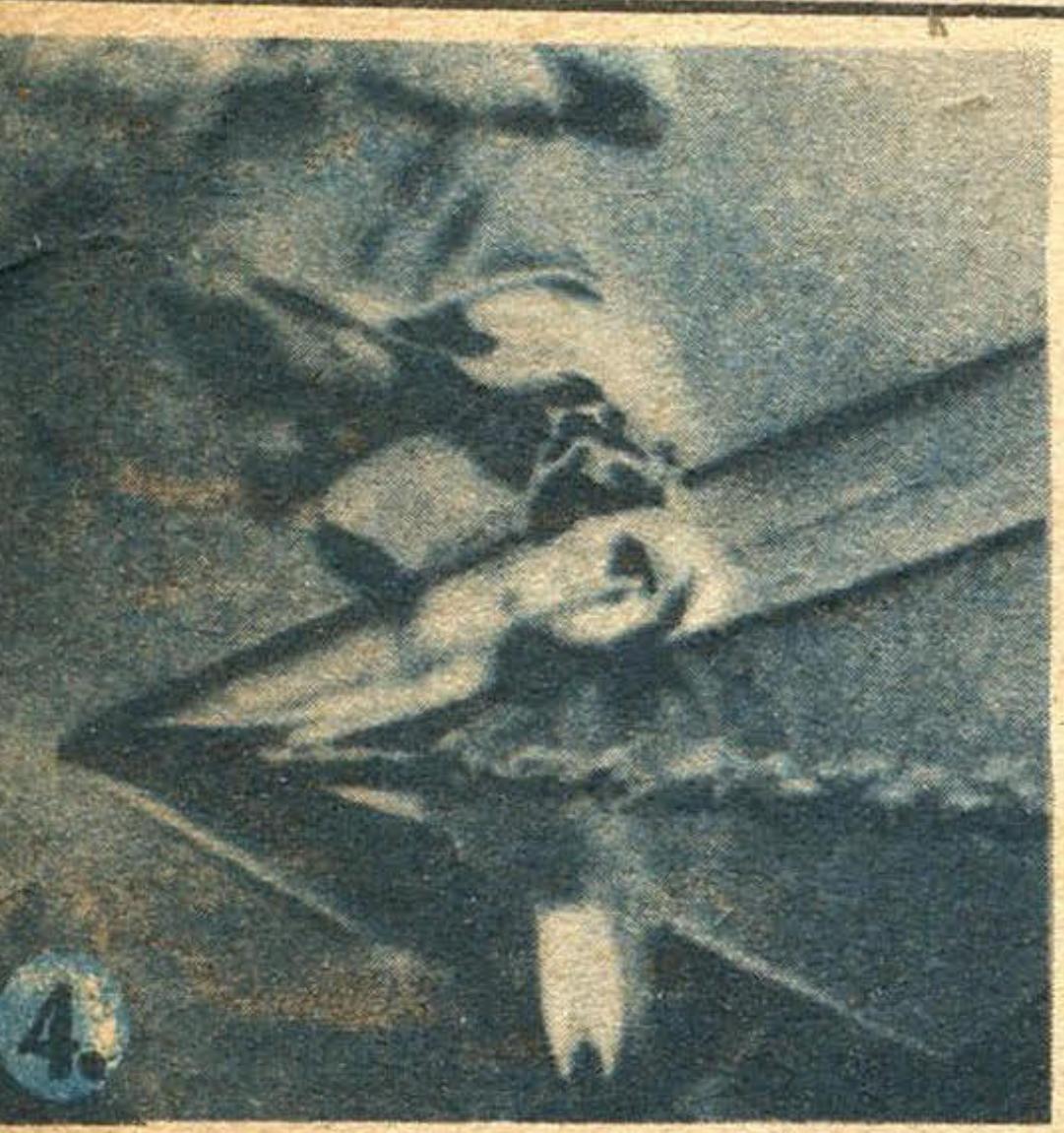
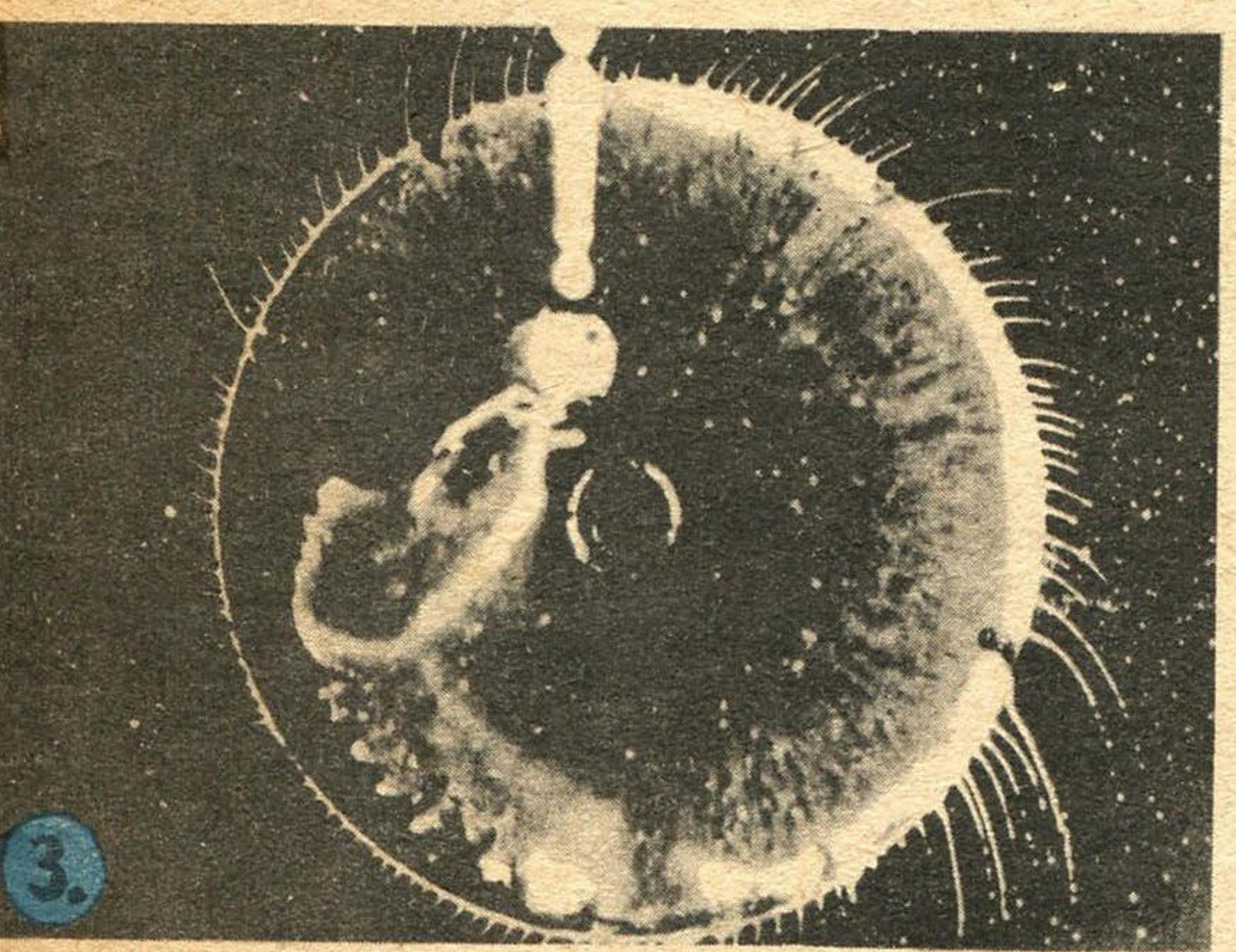
Сущевская, 21. Тел. Д 1-15-00, доб. 4-66; Д 1-86-41; Д 1-08-01. Рукописи не возвращаются.  
Технический редактор Л. Петрова

Т06084. Подп. к печ. 1/VI 1963 г. Бумага 61×901/2. Печ. л. 5,5 (5,5). Уч.-изд. л. 9,3. Тираж 1 000 000 экз. Зак. 681. Цена 20 коп.

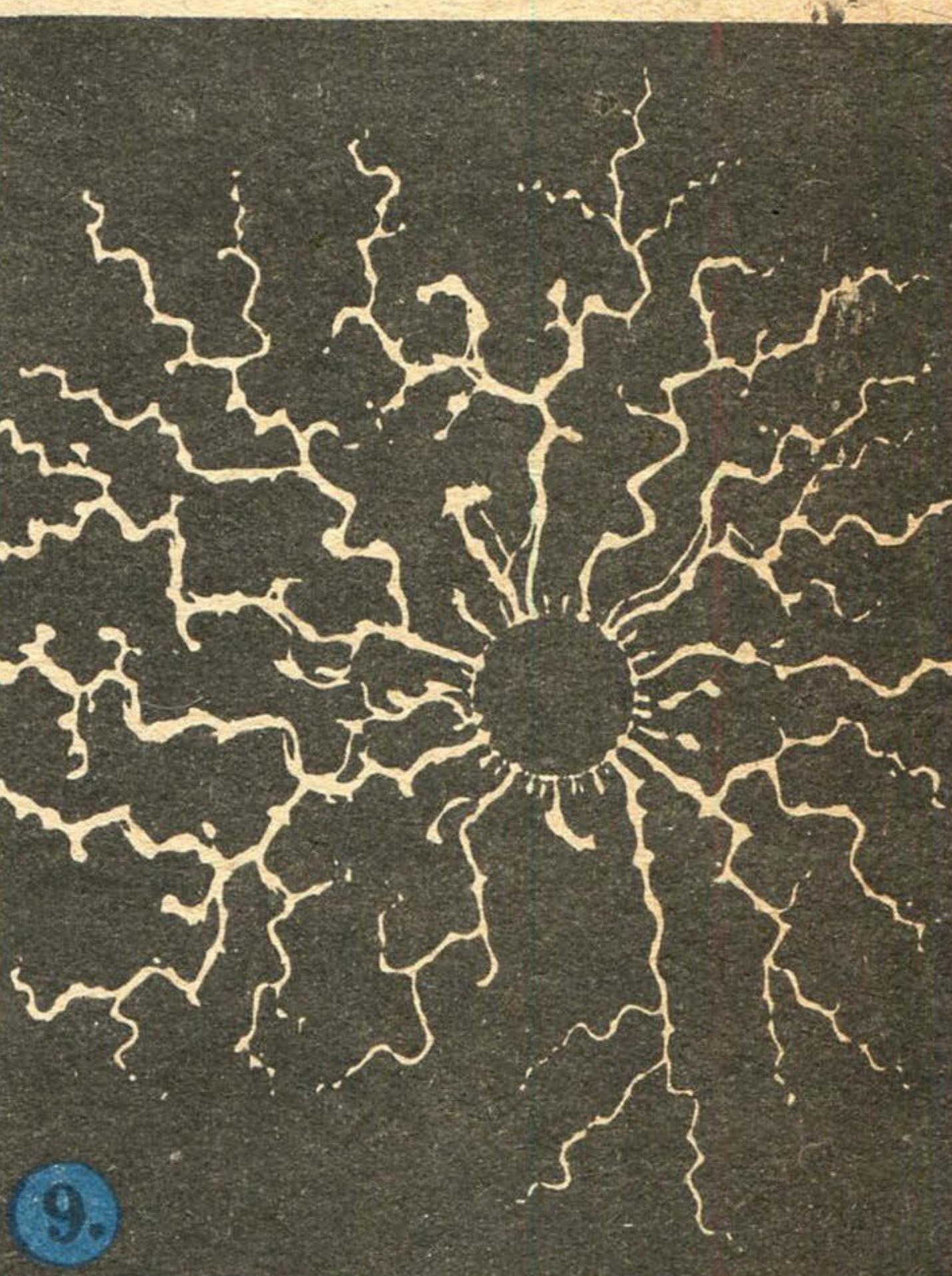
С набора типографии «Красное знамя» отпечатано в Первой Образцовой типографии имени А. А. Жданова Московского городского совнархоза. Москва, Ж-54, Валовая, 28. Заказ 326. Обложка отпечатана в типографии «Красное знамя», Москва, А-30, Сущевская, 21.



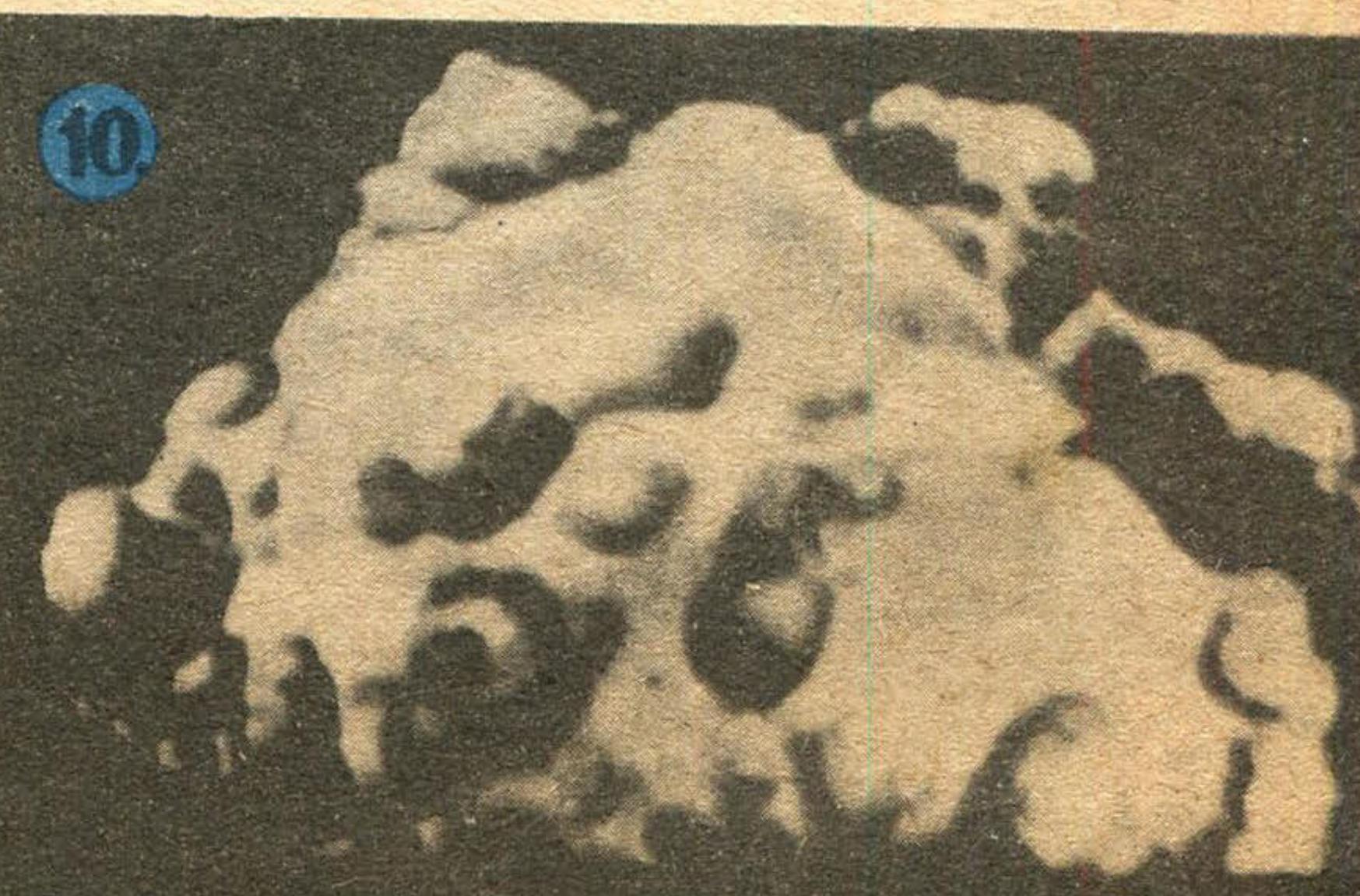
А



В



Д



Г

# ГОЛОС МЕРТВОГО ГОРОДА

Индекс  
71541



ОДИН МНОГО СОБИРАТЬСЯ ЗМЕЯ ЧЕЛОВЕК



СИЛУЭТЫ  
ЗНАКОМЫХ  
ПРЕДМЕ-  
ТОВ...  
КАКИХ ???



2.



3.



4.