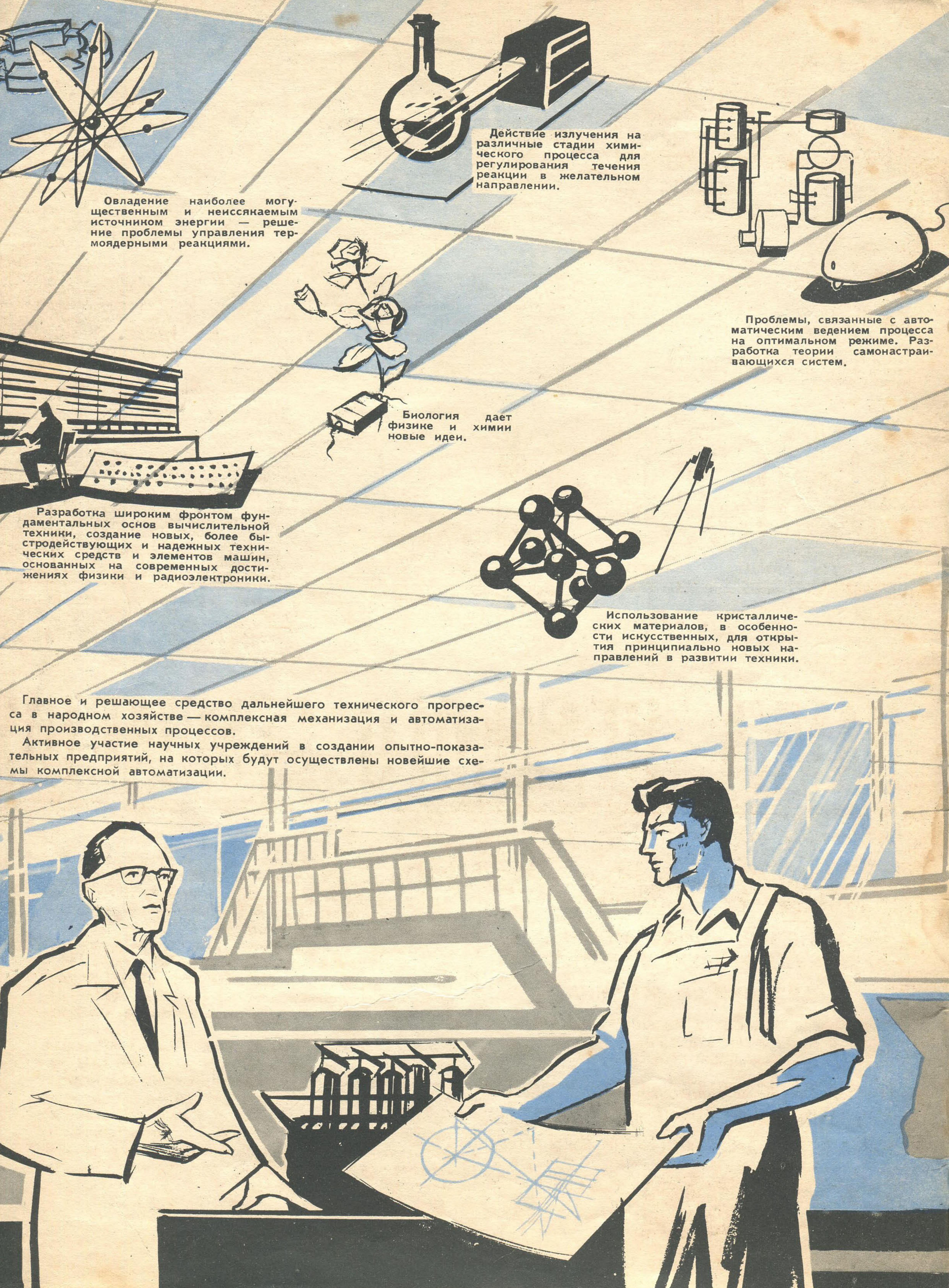


СНЕЖНЫЕ КОРАБЛИ



ТЕХНИКА-3
МОЛОДЕЖИ 1959



Овладение наиболее могущественным и неиссякаемым источником энергии — решение проблемы управления термоядерными реакциями.

Действие излучения на различные стадии химического процесса для регулирования течения реакции в желательном направлении.

Проблемы, связанные с автоматическим ведением процесса на оптимальном режиме. Разработка теории самонастраивающихся систем.

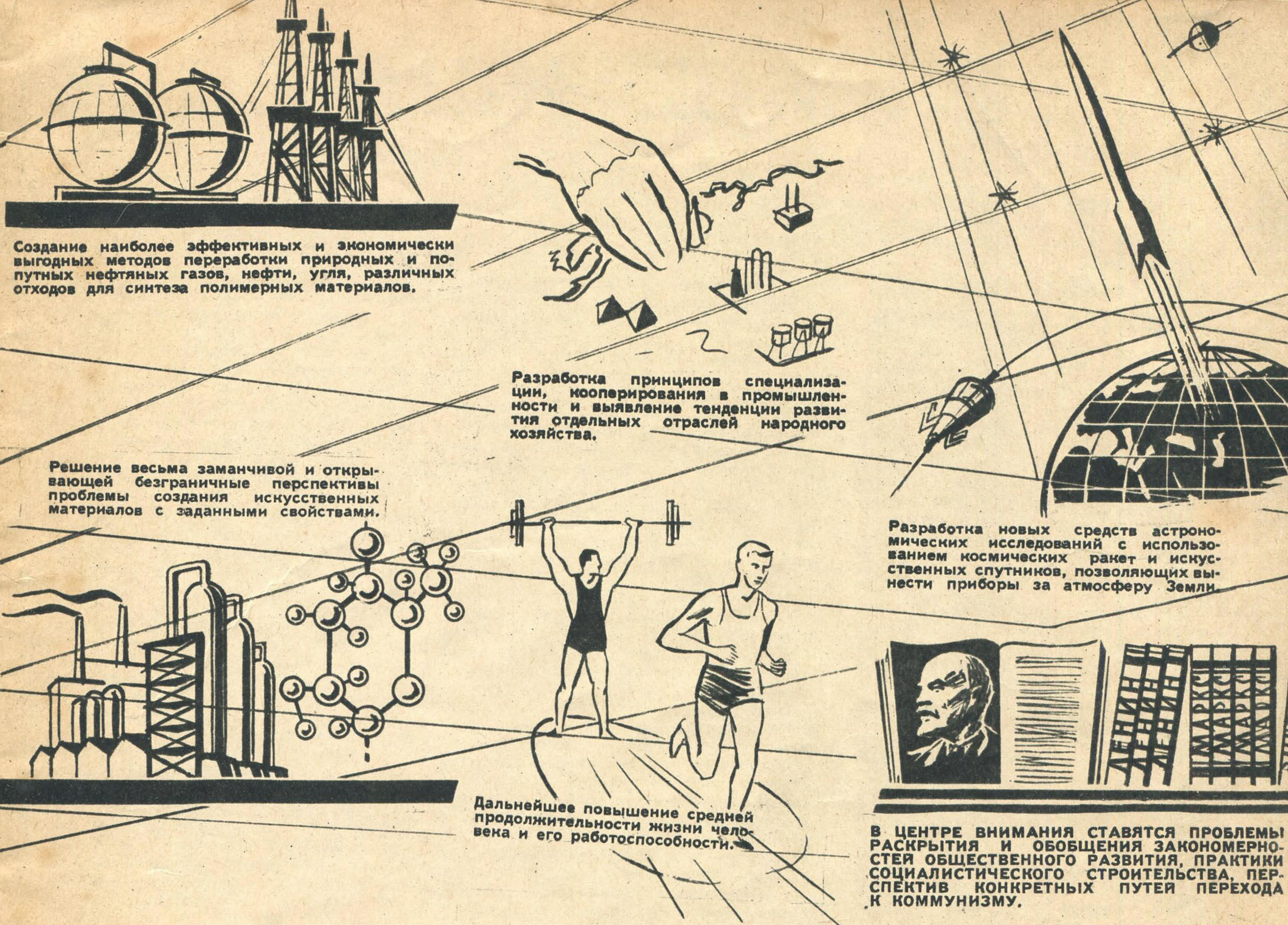
Биология дает физике и химии новые идеи.

Разработка широким фронтом фундаментальных основ вычислительной техники, создание новых, более быстродействующих и надежных технических средств и элементов машин, основанных на современных достижениях физики и радиоэлектроники.

Использование кристаллических материалов, в особенности искусственных, для открытия принципиально новых направлений в развитии техники.

Главное и решающее средство дальнейшего технического прогресса в народном хозяйстве — комплексная механизация и автоматизация производственных процессов.

Активное участие научных учреждений в создании опытно-показательных предприятий, на которых будут осуществлены новейшие схемы комплексной автоматизации.



Создание наиболее эффективных и экономически выгодных методов переработки природных и попутных нефтяных газов, нефти, угля, различных отходов для синтеза полимерных материалов.

Разработка принципов специализации, кооперирования в промышленности и выявление тенденции развития отдельных отраслей народного хозяйства.

Решение весьма заманчивой и открывающей безграничные перспективы проблемы создания искусственных материалов с заданными свойствами.

Разработка новых средств астрономических исследований с использованием космических ракет и искусственных спутников, позволяющих вынести приборы за атмосферу Земли.

Дальнейшее повышение средней продолжительности жизни человека и его работоспособности.



В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ СТАВЯТСЯ ПРОБЛЕМЫ РАСКРЫТИЯ И ОБОБЩЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОБЩЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ, ПРАКТИКИ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, ПЕРСПЕКТИВ КОНКРЕТНЫХ ПУТЕЙ ПЕРЕХОДА К КОММУНИЗМУ.

НАУКА ВЕЛИКОГО СЕМИЛЕТИЯ

ОТ ПОДСЛУШИВАНИЯ ГРОЗ ДО
УПРАВЛЕНИЯ ЛУННОЙ РАКЕТОЙ

АКАДЕМИК ИОФФЕ О СОЮЗЕ
ТЕПЛА И ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

КИРПИЧИ ИЗ БЕНЗИНА

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА — НАУКА
О МАТЕРИАЛАХ БУДУЩЕГО, — ГОВОРIT
АКАДЕМИК РЕБИНДЕР

ИХ ИЗВЛЕКЛИ ИЗ БРОДИЛЬНОГО ЧАНА И НАЗВАЛИ
ФЕРМЕНТАМИ. ОКАЗАЛОСЬ, ЧТО ОНИ—КЛАДОВЩИКИ,
ПОВАРА И КОМЕНДАНТЫ ПРОЦЕССОВ НАШЕГО ТЕЛА.

Сегодня в номере:

Наша страна вступила в новый, 1959 год — год всенародной борьбы за осуществление исторических решений XXI съезда, утвердившего величественную программу развернутого строительства коммунистического общества.

Огромная роль в этом будет принадлежать непрерывно развивающейся советской науке. Наши ученые, инженеры и рабочие расширяют области применения атомной энергии в мирных целях, радиоэлектроники, телемеханики, автоматики, космонавтики и т. д.

В своей статье, напечатанной в газете «Правда», президент Академии наук СССР академик А. Н. Несмеянов дал широкую картину важнейших направлений и проблем, стоящих перед советскими учеными в текущем семилетии. Мы очень кратко перечисляем задачи советской науки в различных областях знаний. В последующих номерах журнала главнейшим из этих проблем мы посвятим специальные статьи.

ВЕЛИКОЕ НАСЛЕДИЕ

В. И. СИФОРОВ, член-корреспондент АН СССР, председатель Научно-технического общества радиотехники и электросвязи имени А. С. Попова.

Рис. Р. АВОТИНА

ФАНТАЗИЯ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ

16 МАРТА ЭТОГО ГОДА исполнилось сто лет со дня рождения изобретателя радио великого русского ученого Александра Степановича Попова.

Изобретение радио открыло новую эру в истории науки и техники. За короткий исторический срок оно прочно вошло во все стороны жизни человека. Одно только перечисление различных и многосторонних применений современного радио потребовало бы большой книги.

Как будут выглядеть «завтра» и «послезавтра» этой отрасли науки и техники? Можно ли ответить на такой вопрос? И стоит ли вообще заниматься этим?

Я считаю, что говорить о будущем радиотехники нужно, ибо без мечты жить скучно. Больше того, без фантазии, как я полагаю, не может развиваться никакая наука и техника.

У Жюль Верна есть повесть «В XXIX веке. Один день американского журналиста в 2889 г.». Великий мастер фантастического романа предвосхитил многие удивительные открытия будущего. Так, например, там описана комбинация телефона и передачи изображений, то есть нечто напоминающее современное телевидение. Аэрокар, аппарат тяжелее воздуха, движется со скоростью 600 км в час. Под ним города, улицы которого покрыты сетью проводов, как города нашего времени...

Читая эти строки, поражаешься прозорливостью писателя и вместе с тем той быстротой, с которой происходит развитие науки и техники. Мы живем в XX веке, а телевизор знаком уже каждому ребенку. Достижения значительно превзошли самые смелые фантазии.

Но вернемся к вопросу о будущем

радиоэлектроники, а для этого прежде всего посмотрим, как развивалась эта область науки и техники до настоящего времени.

Основными направлениями, в каких шло развитие радиоэлектроники, были следующие:

Во-первых, расширение областей ее применения: радиовещание, телевидение, радионавигация, радиолокация, радиоастрономия, радиоспектроскопия и т. д.

Во-вторых, освоение все новых и новых диапазонов радиоволн, применение все более и более коротких радиоволн, то есть все более высоких частот колебаний.

В-третьих, усовершенствование всех элементов радиоэлектронных устройств и прежде всего таких, как электронные лампы. В последние годы вместо ламп стали применяться полупроводниковые приборы, магнитные и диэлектрические усилители и т. д.

Наконец важным направлением развития радиоэлектроники было усовершенствование радиотехнических систем связи, навигации, локации и т. д., повышение чувствительности, огромное увеличение дальности радиосвязи и вообще радиопередачи; достижение весьма высоких точностей и улучшение других показателей как отдельных элементов, так и передатчиков, приемников и систем в целом.

ПУТИ ПРОГРЕССА

Возникает вполне естественный вопрос: сохраняются ли эти направления развития и в дальнейшем, или радиоэлектроника ближайшего периода будет развиваться по каким-то другим путям? На первый вопрос надо дать, конечно, положительный ответ. Все только что перечисленные направления развития, бесспорно, сохраняются и для ближайшего будущего. При этом развитие будет происходить во все убыстряющемся темпе. Ни об одном из

перечисленных направлений нельзя утверждать, что оно уже исчерпано и в нем достигнуто какое-либо насыщение.

Вместе с тем появятся, конечно, и какие-то новые направления развития. Ведь как ни широко используется современная радиоэлектроника в самых различных областях техники, быта, культуры и т. д., все же можно утверждать, что здесь еще непочатый край работы для дальнейшего ее прогресса.

Мне представляется, что главным направлением развития радиоэлектроники на ближайший период времени явится все возрастающее применение ее для автоматизации производственных процессов в самом широком смысле этого слова.

В то же время должны и будут развиваться другие применения радиоэлектроники.

Среди этих многочисленных применений отметим прежде всего роль радиотехники для медицины и для развития науки.

Существует точка зрения, что в такой старинной области применения радио, как область связи, уже наступило то насыщение, о котором я говорил выше, и что здесь не приходится ожидать каких-либо новинок.

Эта точка зрения неправильная, ибо роль радиосвязи в технике завтрашнего и послезавтрашнего дня исключительно велика.

Связь нужно рассматривать как очень важное звено производственных процессов. Развитие радиосвязи и автоматизация производственных процессов, несомненно, дадут огромное повышение производительности труда как физического, так и умственного.

Особо мне хотелось бы отметить такой раздел современной радиоэлектроники, как электронные математические машины, которым суждено сыграть весьма большую роль. Электронные математические машины, позволяющие производить огромное количество различных математических



АЛЕКСАНДРА ПОПОВА

ДЕТИ, ВНУКИ И ПРАВНУКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИСКРЫ * ЭНЕРГИЯ АТОМА — МУСКУЛЫ, СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА — МОЗГ * ЗАВТРА И ПОСЛЕЗАВТРА РАДИОТЕХНИКИ

действий и вычислений, в том числе таких, как сложные логические действия, найдут, бесспорно, самое широкое применение в различных проектно-конструкторских бюро, в библиотечном деле, для экономических расчетов, для предсказания погоды, для научных исследований в самых различных областях.

Необходимо сказать, что в деле самого широкого внедрения радиоэлектроники в различные области науки и культуры, техники и быта большую пользу могут принести радиолюбители. В частности, применяя несложные радиоэлектронные схемы на том или ином участке производства, они сумеют способствовать значительному повышению производительности труда.

БОЛЬШАЯ ЧАСТОТА — БОЛЬШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Следующее направление, на котором надо остановиться, — это освоение все более высоких частот, все более коротких радиоволн.

Если взглянуть на историю развития радио в этом направлении, то можно констатировать, что переход от длинных и средних волн к коротким дал возможность осуществить дальнюю радиосвязь между любыми двумя точками земного шара. Дальнейшее укорочение радиоволн, а именно переход от коротких волн к ультракоротким, принесло нам такие области, как электронное телевидение, радиолокация и т. д.

Я полагаю, что дальнейшее укорочение волн или повышение частоты, безусловно, приведет к качественно новым применениям радио как в различных областях науки и техники, так и в быту.

Если при помощи современного радиолокатора мы можем определить положение и скорость того или иного объекта, то использование более ко-

ротких волн, а именно: волн в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах, позволит осуществить радиовидение, то есть наблюдать удаленные объекты при отсутствии оптической видимости.

Понимайте это совершенно буквально: видеть при помощи радио — это не только определять местонахождение объектов, но детально видеть их очертания, форму, движения, отдельные части — короче говоря, видеть на расстоянии. Таково одно из возможных новых применений, которые обещают нам миллиметровые волны.

Другая возможность, представляемая техникой миллиметровых волн, — это передача на огромные расстояния большого количества телефонных разговоров и телевизионных программ.

Ученые сейчас работают над так называемой волноводной связью, суть которой заключается в том, что распространение радиоволн миллиметровых диапазонов проводится не в открытом пространстве, а в трубе. Такая волноводная связь, где получается очень малое поглощение движущихся в трубе радиоволн, позволит осуществить передачу десятков и сотен тысяч телефонных разговоров и десятков, а может быть, и сотен телевизионных программ без существенных потерь.

Кроме перечисленных возможностей миллиметровых волн, бесспорно, откроются и многие другие. Связь, позволяющая передавать между удаленными пунктами колоссальное количество информации, в дальнейшем должна позволить обеспечить стереоскопическое цветное телевидение на большом экране. Любой человек в будущем сможет, находясь у себя в квартире, побеседовать со своими друзьями, живущими в других городах, увидеть их на экране в стереоскопическом цветном изображении.

Может показаться, что это лишь несбыточные мечты, что это слишком сложно, что нужно затратить большие средства, что это нерентабельно. Но я приведу такой пример. В те времена, когда не был известен телефон, сама возможность связаться и поговорить с кем-либо из своих друзей, которые находятся за тысячи или десятки тысяч километров, могла бы показаться абсурдной. А сейчас эта связь стала совершенно привычной.

Точно так же будет и в отношении стереоскопической и цветной связи при помощи радиоэлектроники. К этому привыкнут, и это будут считать самым обычным явлением.

Почему укорочение радиоволн даст такие возможности?

Причины этого в том, что чем короче радиоволна, чем выше частота колебаний, тем большее количество сведений, большее количество информации, при прочих равных условиях, мы можем передать. Специалисты это выражают так: чем выше частота, тем больше емкость радиоканалов.

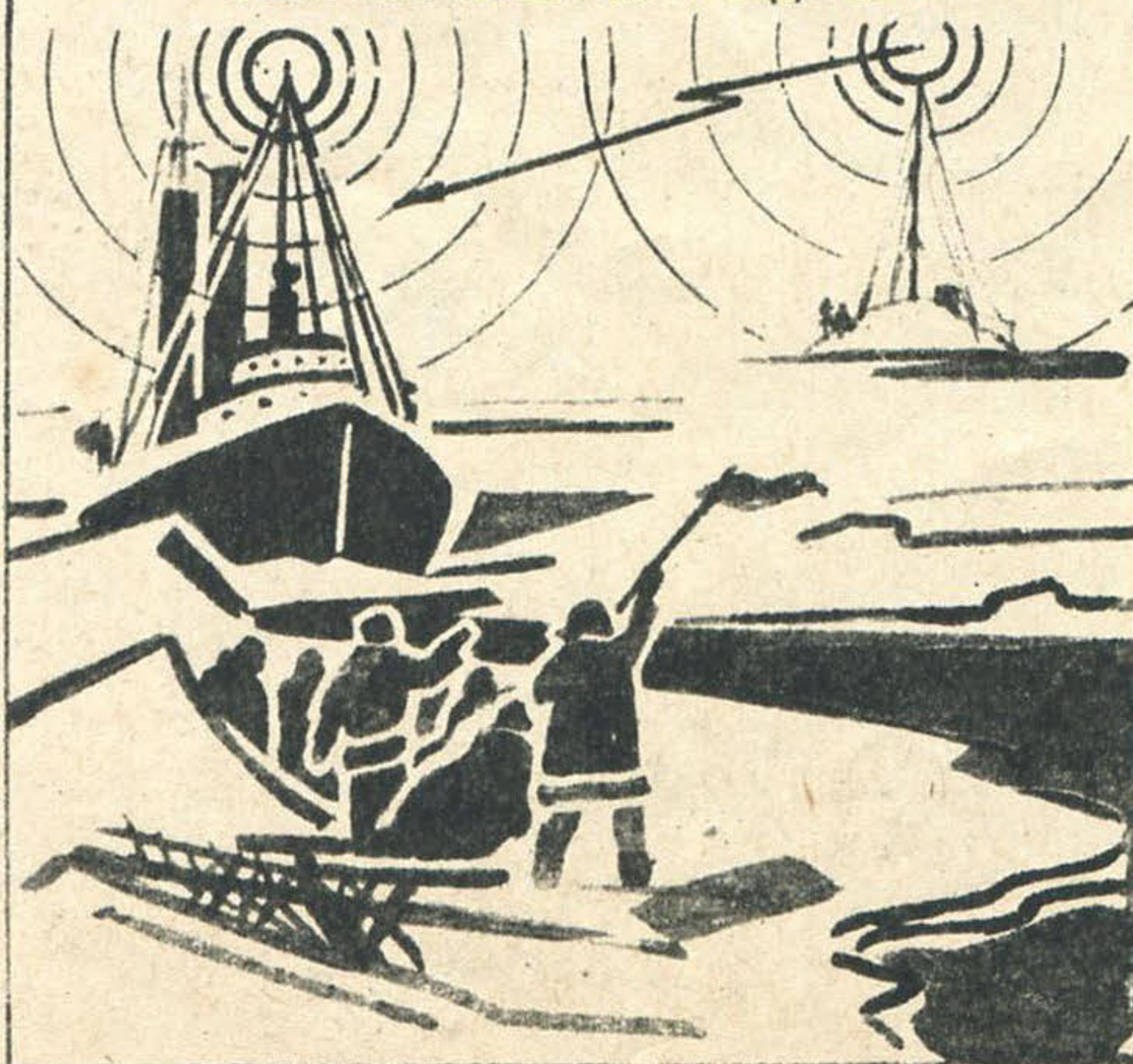
Среди новых многообещающих направлений в развитии современной радиоэлектроники мне хотелось бы еще отметить так называемую квантовую радиотехнику. Эта область радиоэлектронной науки была открыта советскими учеными Н. Г. Басовым и А. М. Прохоровым, работающими в Физическом институте Академии наук СССР, и несколько позже американскими учеными Гордоном, Цайгером и Таунсом, работающими в Колумбийском университете Соединенных Штатов Америки.

Сущность этого нового направления радиоэлектроники заключается в том, что здесь используются процессы взаимодействия квантов электромагнитного поля с молекулами и атомами, в частности резонансные свойства молекул и атомов твердых тел и газов.

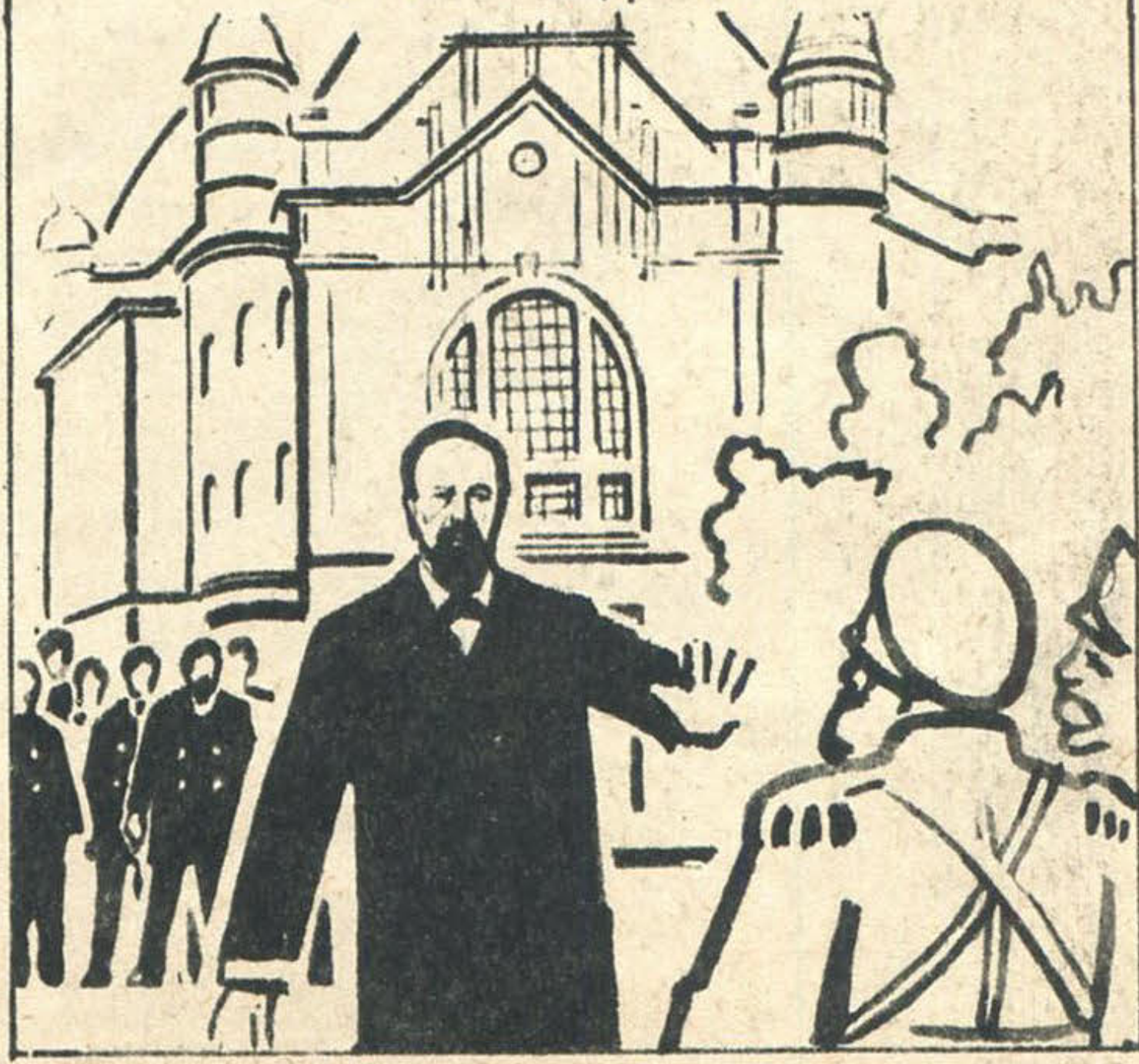
Кусок провода, поднятый на связь воздушных шаров, увеличил дальность приема сигналов грозы.



Радиотелеграмма, переданная 6 февраля 1900 г., позволила ледоколу "Ермак" спасти группу рыбаков, унесенных на льдине.



В 1905 г. директор Электротехнического института А. С. Попов протестовал против преследования революционных студентов.



Сейчас в этой области имеются известные успехи. Так, например, уже построены так называемые молекулярные генераторы электрических колебаний, которые дают весьма высокую стабильность частоты колебаний. Удалось достичь очень высокой стабильности частоты за длительный период времени. Измерение же времени при помощи такого радиогенератора уже сейчас оказывается возможным производить с точностью до 10^{-11} сек. Для того чтобы представить себе наглядно эту степень точности, укажем, что такой точности соответствует ошибка в одну секунду за три тысячи лет.

В течение многих веков непревзойденным эталоном точности считалось вращение Земли вокруг своей оси.

В настоящее время установлено, что вращение Земли вокруг своей оси совершается неравномерно. Эта неравномерность дает ошибку примерно в тысячу раз большую, чем ошибка, получающаяся при измерении времени с помощью квантово-механического генератора, который, как я уже говорил, обеспечивает точность 10^{-11} . И, конечно, это не предел. В дальнейшем, несомненно, точность будет повышена.

Возникает вопрос: «А зачем, собственно, нужны такие высокие точности?» Чем они выше, тем полнее познаются закономерности изучаемого явления.

В доказательство справедливости этого положения можно привести известный опыт Майкельсона, задачей которого было выяснить, изменяется ли скорость света в зависимости от движения Земли относительно Солнца или не изменяется? Скорость света составляет около 300 тыс. км в секунду, скорость движения Земли по орбите примерно 30 км в секунду. Благодаря тому, что Майкельсону удалось добиться исключительно высоких точностей измерений, опыт показал, что скорость света независима от движения Земли по ее орбите. И это явилось исходным положением для создания А. Эйнштейном одной из основных теорий современной физики — так называемой теории относительности.

Огромна роль тяготения в природе (см. № 1 и 2 нашего журнала). Но секреты его еще не раскрыты и по сей день. Я уверен, что создание сверхточных радиотехнических установок, известных под названием квантово-механических генераторов, позволит в конечном счете раскрыть тайну и этой силы природы.

Второе важное направление в квантовой радиотехнике — это квантово-механические усилители. Их использование позволит во много раз уменьшить уровень так называемых шумов, которые в настоящее время ограничивают дальность действия радиостанции. Это позволит осуществить следующий скачок в отношении качества радиосвязи

и дальности действия радиопередач. Такое повышение дальности, несомненно, сыграет свою роль, в частности, для передачи точных данных с межпланетных кораблей на Землю (уже сейчас такие радиопередачи осуществляются с искусственных спутников на Землю).

ЗАВТРА РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

2 января 1959 года в Советском Союзе был осуществлен пуск космической ракеты в сторону Луны, и тем открылась эра межпланетных полетов.

Радиоэлектроника сыграла большую роль в осуществлении этого величайшего достижения современной науки и техники. Она участвовала в передаче на Землю ценной и разнообразной научной информации о космическом пространстве, а также в обработке данных о траектории ракеты и других научных данных.

Заглянем теперь в завтрашний и послезавтрашний день электронных и кибернетических машин. Современные машины содержат десятки и даже сотни тысяч отдельных элементов. С увеличением сложности машины и взаимодействия ее элементов, несомненно, произойдет качественный скачок. Машины будущего будут обладать качественно новыми свойствами и возможностями.

Здесь можно провести аналогию с возникновением жизни. В результате непрерывного усложнения молекул появились белки и сложные живые организмы. Я не хочу сказать, что более сложные машины в каком-то смысле будут напоминать живые организмы, но они будут обладать такими принципиально новыми свойствами, которые сейчас трудно даже представить.

Возможно, что вместе с увеличением структурных связей у них появятся качества «самосовершенствования» и т. д. И не исключена возможность, что именно на такого рода установках можно будет, как на моделях, изучать те сложные процессы, которые происходили в природе в течение миллионов лет. Благодаря огромным скоростям эти процессы можно смоделировать так, чтобы наблюдать их за короткие промежутки времени.

Природе понадобились миллионы лет, чтобы создать человека. Будущие радиоэлектронные машины позволят в значительной степени исследовать те закономерности, по каким проходило это развитие.

Такие разделы науки, как изучение работы мозга, нервной системы, сложных физиологических процессов, получат, по моему мнению, значительное

экспериментальное подкрепление в виде новых радиоэлектронных средств.

Отдельно хочется сказать о той колоссальной роли, которую, несомненно, сыграют машины в деле продвижения научной работы.

Каждый научный работник сейчас ощущает большие трудности, заключающиеся в том, что количество научной литературы, даже по узкой области науки или техники, катастрофически растет. Для того чтобы использовать этот накопленный человеком опыт и тем обеспечить еще более быстрое движение науки вперед, нужно обеспечить более быстрый отбор из этого огромного материала необходимой научной литературы, отбор тех достижений, которые требуются для решения данной конкретной проблемы. Это в значительной степени будет облегчено с помощью будущих электронных машин.

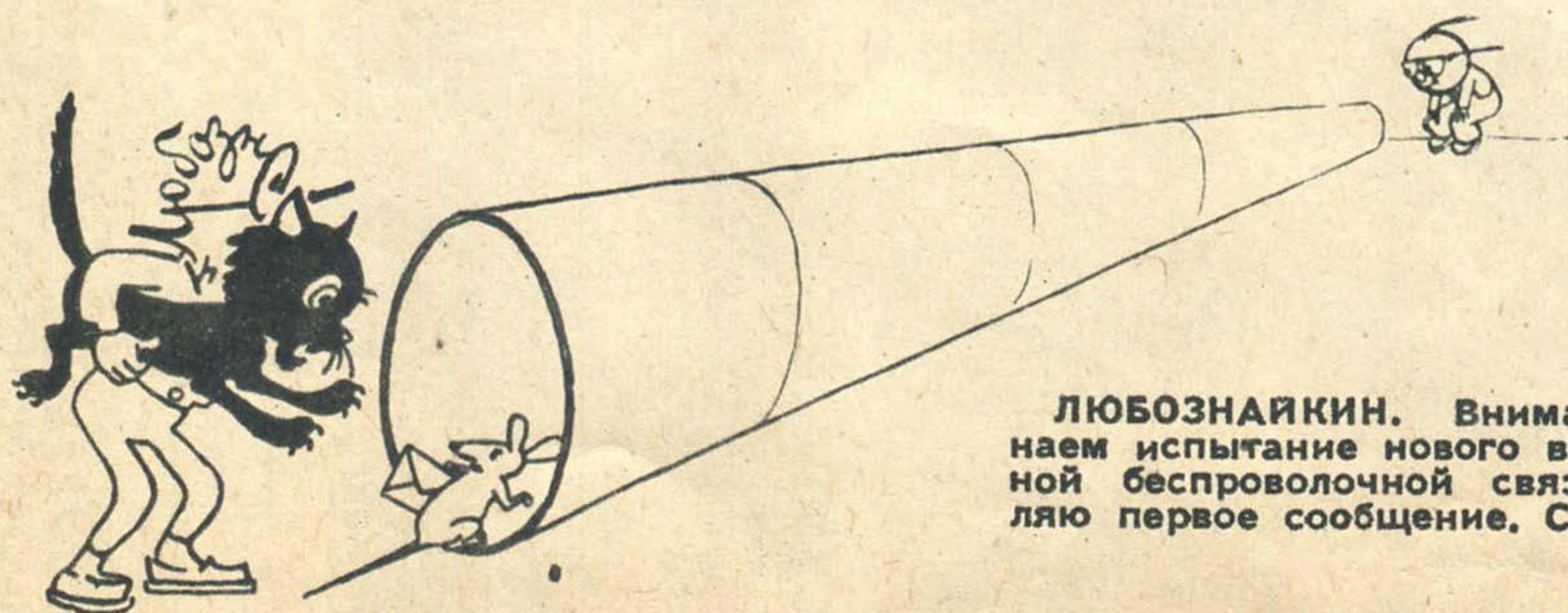
Если говорить о радиоэлектронике послезавтрашнего дня, можно представить себе, что ученые с помощью новых средств радиоэлектроники смогут весьма быстро получить все, что относится к данной области в соответствующем обработанном виде, и при помощи электронных машин быстро устанавливать новые закономерности. Всю черновую вычислительную работу будут делать машины. Это обеспечит колоссальное ускорение темпов развития науки во всех областях.

В связи с этим мне хотелось бы отметить огромную роль, которую сыграют в дальнейшем развитии радиоэлектроники полупроводники. Особенности полупроводников заключается в их миниатюрности, долговечности и во многих других преимуществах. Я думаю, что дальнейшее усовершенствование полупроводниковых приборов позволит в такой степени сократить габариты сложных радиоэлектронных установок, что это обеспечит много принципиально новых направлений в применении радиоэлектроники, о которых сейчас можно только мечтать.

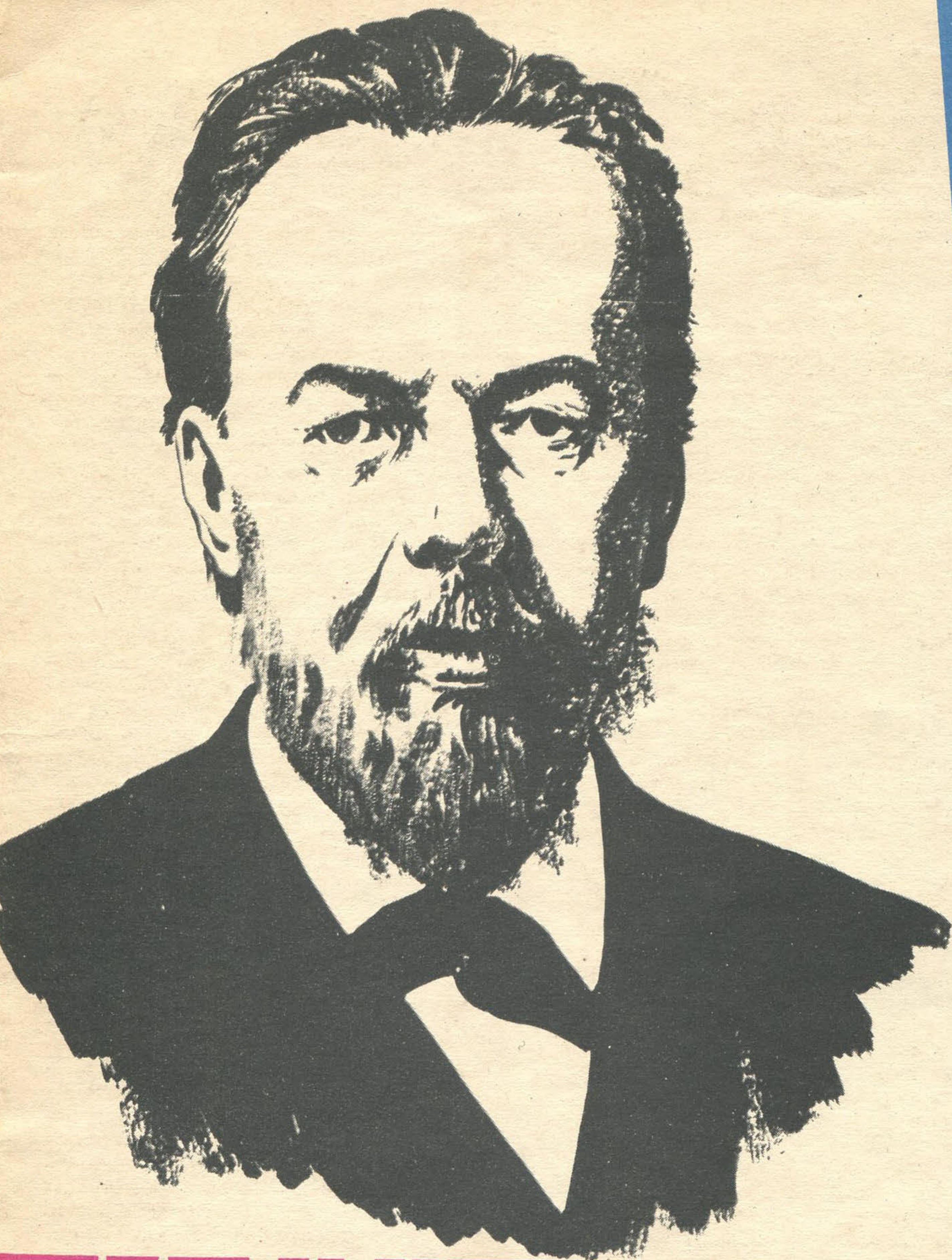
В связи с развитием радиоэлектроники мне бы хотелось отметить, что, кроме электромагнитного поля, имеются поля, связанные с другими элементарными частицами: мезонами, нейтрино и т. д. Природа бесконечно разнообразна. И я думаю, что, подобно тому как в свое время появилось радио, то есть электромагнитные волны радиотехнического диапазона, в будущем появятся, быть может, какие-нибудь области науки и техники, основанные на использовании мезонных, нейтринных или каких-либо других волн. Здесь мы также, несомненно, будем иметь качественные скачки.

Для того чтобы ускорить появление этих качественных скачков, нужно изучать свойства различных полей. И не только изучать, но также и думать о том, какую пользу принесет их использование, подобно тому как это делал А. С. Попов.

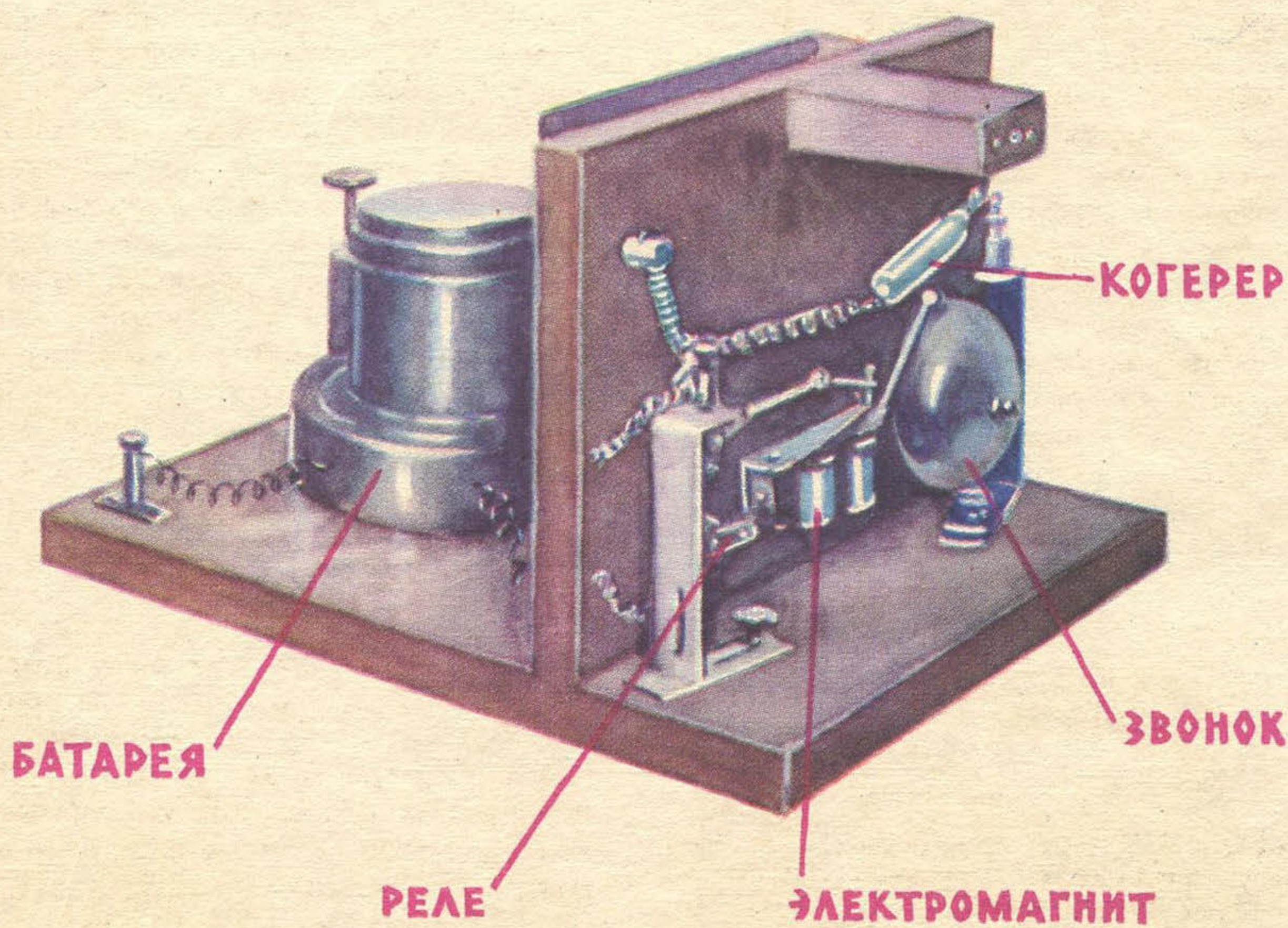
Будущее приведет нас к таким вершинам науки и техники, о которых сейчас мы даже не можем и догадываться. Но как бы ни были велики успехи в радиоэлектронике будущего, человечество всегда будет чтить память и имя скромного преподавателя физики Минного класса в Кронштадте — великого русского ученого, изобретателя радио А. С. Попова.



ЛЮБОЗНАЙКИН. Внимание! Начинаем испытание нового вида скоростной беспроводной связи. Отправляю первое сообщение. Старт!



А.С. ПОПОВ / 1859-1906 /



ОТ „ГРОЗОУМЕТЧИКА“ К ЭЛЕКТРОНИКЕ

КАК РАБОТАЕТ ДВИГАТЕЛЬ



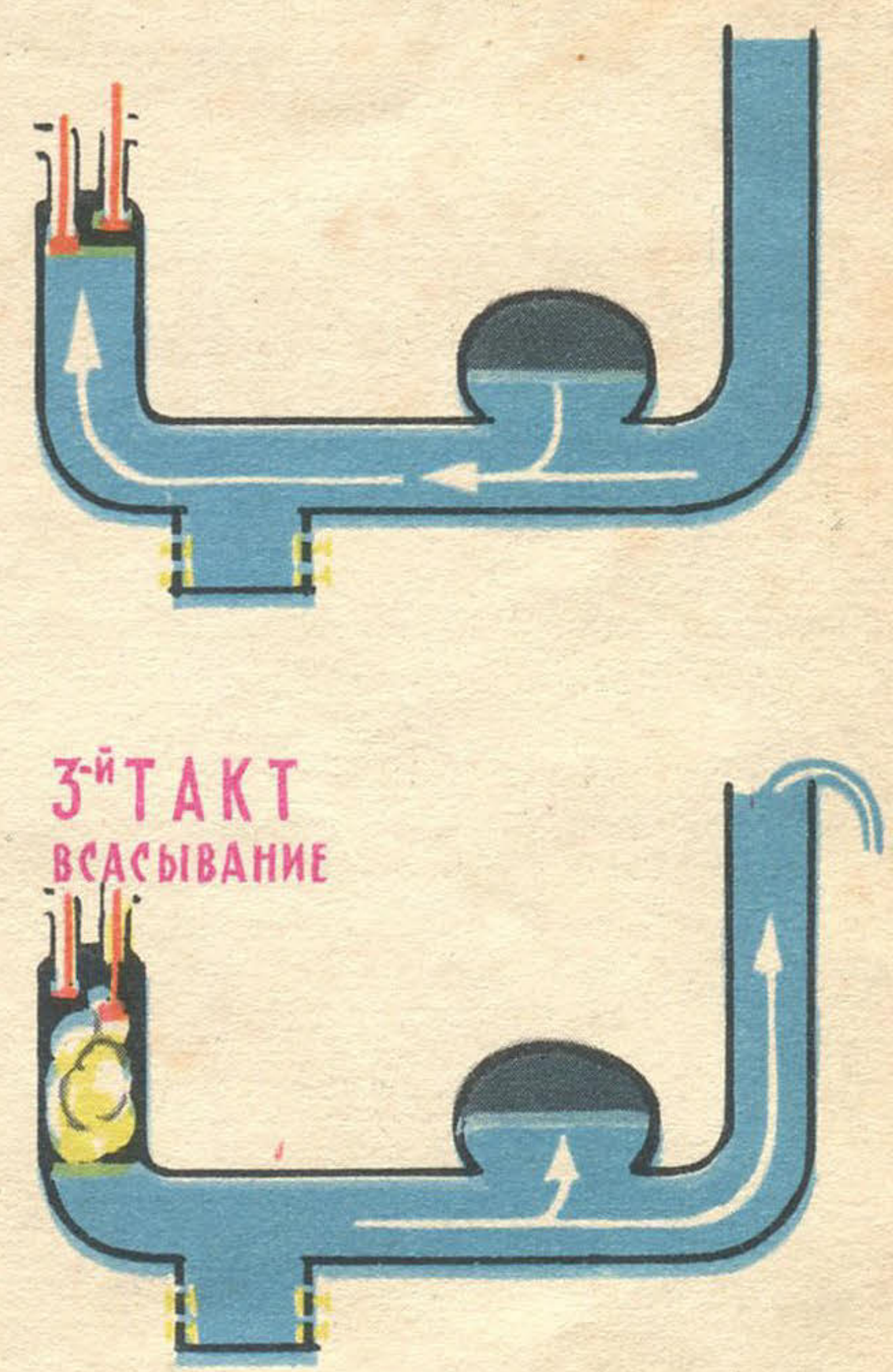
1-й ТАКТ
РАБОЧИЙ ХОД



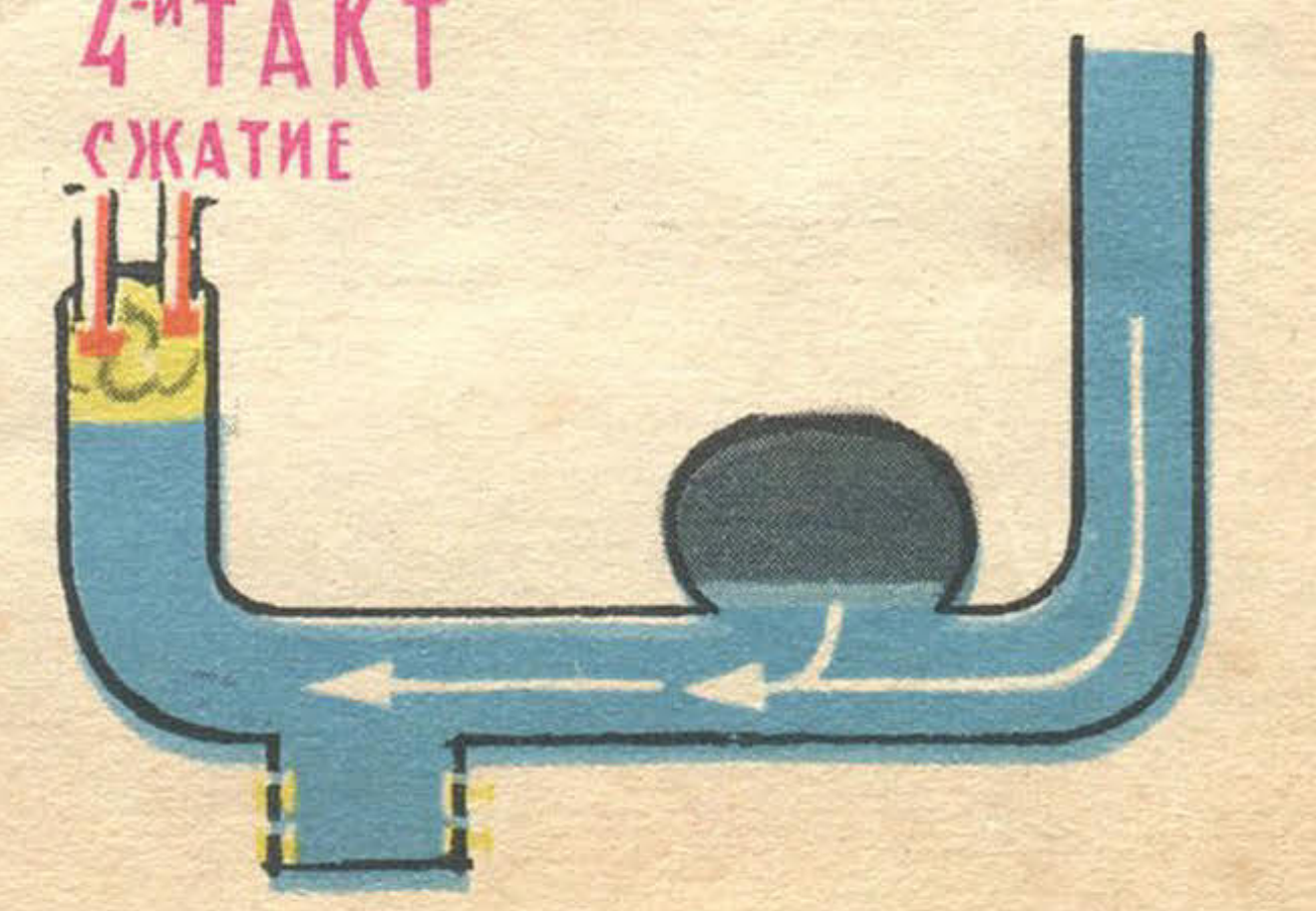
2-й ТАКТ
ВЫХЛОП



3-й ТАКТ
ВСАСЫВАНИЕ



4-й ТАКТ
СЖАТИЕ



В мире нет страны, где имеется так много искусственно орошаемых полей, как в Китае. Каждое му орошаемого поля (одна семнадцатая часть гектара) ежедневно требует около 10 и даже больше кубических метров воды.

Наиболее удобной машиной для целей орошения является «насос внутреннего сгорания». Он не имеет отдельного двигателя и отдельного насоса. Давление, образующееся при сжигании газогенераторного топлива в цилиндрах, действует непосредственно на воду и выталкивает ее в верхний конец трубы.

Попытки создать такой насос имели место в других странах еще в начале этого столетия. В 1909 году англичанин Гемфри первым испытал четырехтактный насос внутреннего сгорания, а в 1913 году около Лондона была создана насосная станция, оборудованная таким насосом, который ежедневно мог перекачивать сотни тыс. куб. м воды на высоту 9 м. Затем в американских журналах в 1933—1934 годах сообщалось об испытании нового типа двухтактного насоса внутреннего сгорания, но дальше не было сообщений о применении таких насосов.

В прошлом году профессор Чанчуньского автотракторного института Дай Гуй-жуй вместе с работниками Пекинского научно-исследовательского института сельскохозяйственного машиностроения спроектировал и изготовил насос внутреннего сгорания, имеющий огромные преимущества перед другими насосами. Он удачно развил и усовершенствовал старую идею Гемфри с учетом особенностей китайской практики.

Результаты, полученные во время предварительных испытаний, показали, что этот насос за один час может перекачать 200 куб. м воды на высоту 4,5 м, а расход антрацита в газогенераторной установке составляет всего лишь 1,5 кг. Рассчитано, что при подаче воды на высоту 10 м этот насос по производительности будет равен обычному насосу, приводимому в действие газогенераторным двигателем мощностью 25 л. с. При этом расход топлива будет в два-три раза меньше, а тепловой коэффициент значительно выше, чем у водяных насосов, приводимых в движение прочими двигателями — как паровыми, так и внутреннего сгорания.

В рассматриваемом насосе имеются два рабочих цилиндра. «Поршнями» в них служит поверхность воды. В верхней части каждого цилиндра расположены впускной и выпускной клапаны, которые связываются механизмом блокировки так, чтобы один из них был открыт, а другой закрыт. Верхняя часть каждого цилиндра с крышкой образует камеру сгорания, на которой

СИЛА ОМОЛОЖЕННОЙ ИДЕИ ★ ТВОРЧЕСТВО КИТАЙСКИХ ДРУЗЕЙ ★ ОН СУЛИТ РЕВОЛЮЦИЮ В ОРОШЕНИИ

смонтирована свеча зажигания. В нижней общей коробке, соединяющей два цилиндра, имеется ряд водовпускных клапанов. Соединительная труба соединяет эту коробку с водонапорной башней. На трубе установлен воздушный колпак.

Рабочий цикл каждого из цилиндров (см. цветную вкладку) такого насоса состоит из следующих четырех рабочих процессов:

Первый такт: процесс воспламенения и расширения.

Допустим, что в верхней части камеры сгорания сжат столбом воды вpuщенный в нее горючий газ. Появляется искра, поджигающая горючую смесь. Вследствие взрыва смеси давление в камере повышается.

Расширяющиеся газы давят на поверхность воды, которая из цилиндра поступает в водонапорную башню. После этого давление газа в цилиндре падает. Однако из-за силы инерции движущейся воды процесс расширения может продолжаться до тех пор, пока в цилиндре давление не становится меньше атмосферного. В то же время благодаря понижению давления в цилиндре водовпускные клапаны автоматически открываются, и вода свободно втекает внутрь насоса.

Второй такт: процесс выпуска отработавшего газа.

Когда давление в камере приближается к атмосферному, выпускной клапан открывается своим весом. Под действием статического напора водонапорной башни вода, заполнявшая цилиндр, вытесняет из него отработавший газ. Процесс этот продолжается до тех пор, пока вода не надавит на выпускной клапан и он не закроется.

После закрытия выпускного клапана уровень воды в камере продолжает подниматься и часть остаточного газа сильно сжимается в верхней части камеры, не допуская в него воду. В это время происходит взрыв горючей смеси во втором цилиндре.

Третий такт: процесс расширения остаточного отработавшего газа и процесс впуска (всасывание).

Так как давление столба воды благодаря рабочему такту второго цилиндра уменьшается, остаточный газ начинает расширяться и действовать на поверхность воды. Благодаря этому давление в верхней части камеры уменьшается и одновременно открывается впускной клапан, через который в цилиндр начинает засасываться горючая смесь. Всасывание свежей смеси продолжается до мгновенной остановки движения воды.

Четвертый такт: процесс сжатия.

После того как рабочая камера наполнится горючей смесью и все клапаны будут закрыты, гидростатический напор столба воды начинает сжимать смесь, и рабочие циклы повторяются.

Новый водяной насос обладает целым рядом существенных преимуществ. Конструкция его весьма проста, и он очень дешев в производстве. У него отсутствуют такие сложные части передаточного механизма, как поршень, шатун, коленчатый вал, маховик и т. д., а также не требуется отдельного двигателя, как это нужно для центробежного насоса. Не нужна ему и смазка.

Основным материалом для изготовления насоса служит чугун (чугунная труба). Опыт показывает, что металлическую трубу возможно заменить фарфоровой или цементной. Детали насоса не требуют высокой точности обработки.

Благодаря простоте конструкции, отсутствию каких-либо деталей передаточного механизма, а значит и трения, насос может длительное время работать без ремонта. Управлять его работой могут сами крестьяне.

Для всех видов насосов внутреннего сгорания можно применить самые распространенные виды топлива, например: антрацит, древесный уголь, дрова, газ и др. Тепловой коэффициент такого насоса весьма велик.

Водяной насос внутреннего сгорания является не только наиболее идеальным сельскохозяйственным оросительным механизмом, но и может служить в качестве беспоршневого двигателя внутреннего сгорания с гидравлической передачей. Его можно применить в качестве дополнительного оборудования для сельских гидроэлектростанций в период обмеления рек, обеспечивая полную нагрузку генераторов. Построив пруд и используя этот насос, можно получать электрическую энергию даже в таких районах, где не хватает воды.

Можно установить такой насос на судне, а выпускаемую им струю направить через кормовую часть и использовать как движущую силу.

Вышеперечисленные преимущества показывают большие перспективы применения насосов внутреннего сгорания. Этот насос выходит из старого круга двух видов имеющихся сейчас тепловых двигателей — поршневых и турбинных — и является новым двигателем, где вода заменяет сложную механическую передачу.

В Китае многие считают, что внедрение водяного насоса внутреннего сгорания совершает революцию в области оросительных механизмов.

ДВИГАТЕЛЬ

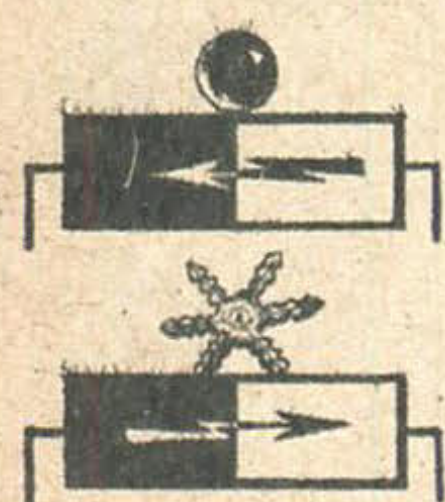
Лэ МЭЙ, студент пятого курса факультета тепловых и гидравлических машин МВТУ им. Баумана.

С ЖИДКИМ ПОРШНЕМ

ПРОБУЖДЕНИЕ ИСПОЛНИНА

А. Ф. ИОФФЕ, академик,
Герой Социалистического Труда

Рис. Б. ДАШКОВА



ПОСЛЕДСТВИЯ РОКОВОЙ ОШИБКИ

В 1820 году датский физик Эрстед заметил, что при прохождении электрического тока расположенная вблизи магнитная стрелка поворачивается. Это открытие заинтересовало ученых, и вскоре привело Ампера и Фарадея к развитию науки об электромагнитных явлениях, а потом и к электрическим машинам.

Годом позже Эрстеда, в 1821 году, эстонский физик Зеебек доложил в Прусской Академии наук о своих опытах, в которых магнитная стрелка поворачивалась, когда в находящейся вблизи замкнутой цепи из двух разных проводников появлялась разность температур между участками, где проводники соединяются между собою.

Сопоставив эти факты, казалось, естественно было заключить, что в цепи протекал ток. Так и поняли открытие Зеебека тогдашние физики. Но сам Зеебек никак с этим не соглашался. Он думал, что открыл намагничивание, вызванное разностью температур, и пытался объяснить земной магнетизм разностью температур между экватором и полюсами.

Эта ошибка Зеебека имела двоякого рода последствия.

Чтобы убедить своих противников, что его эффект имеет магнитное, а не электрическое происхождение и не связан с электрическими свойствами материала, Зеебек исследовал громадное количество самых разнообразных веществ — металлов, сплавов, минералов и химических соединений, которые мы теперь называем полупроводниками. Среди них оказались и те материалы, которые сейчас применяются в термоэлектрических батареях.

С другой стороны, упорная борьба против теории электрического тока отвлекла Зеебека от попыток использовать термоэлектричество как источник тока. А между тем оказывается, что найденные им материалы могли бы превращать тепловую энергию в электрическую с коэффициентом полезного действия тогдашних паровых машин около 3%. Только через полстолетие удалось получать электрические токи с помощью электромагнитных машин, которые приводились во вращение паровыми машинами.

Открытие Зеебека, если бы оно было разумно и сразу использовано, надолго сделалось бы лучшим источником электрического тока и электроэнергии. Трудно сказать, как сложилась бы в этом случае история электротехники и электроники.

Но этого не произошло. Бурное развитие электромагнетизма надолго отвлекло внимание физиков от термоэлектричества. Сто лет термоэлектричество служило на практике только для измерения температур.

Вскоре после открытия Зеебека в 1834 году был сделан еще один важный шаг вперед. Французский часовщик Пельтье обнаружил, что прохождение тока через границу двух разных проводников вызывает тепловые эффекты. Но Пельтье, как и Зеебек, не понял своего открытия. Он видел в нем только признак того, что закон Ома может быть нарушен при пропускании слабых токов. В действительности же происходило выделение или поглощение тепла при переходе тока из одного проводника в другой. Это доказал наглядно в 1838 году петербургский академик Ленц, который поместил на границе между проводниками каплю воды. Вода замерзала при токе одного направления и таяла, когда ток шел в обратном направлении (см. рис. в заголовке).

Открытие Пельтье могло бы иметь важнейшие применения в жизни: оно указывало новый путь для получения холода и тепла. Но и это открытие сто лет оставалось заключенным в том же «сонном царстве».

В середине прошлого столетия стали понимать истинный смысл открытий Зеебека и Пельтье. Но вплоть до 30-х годов нашего столетия попытки их использования оставались неудачными. Положение радикально изменилось только в самые последние годы.



В ПОГОНЕ ЗА УПУЩЕННЫМ

Что же произошло? Что вдруг прервало столетний сон термоэлектрических явлений?

Разбудивший их «принц» — это полупроводники.

В 1926 году американский инженер

Грондаль показал, что окисленная медная пластинка обладает удивительным свойством: она легко пропускает электрические токи одного направления и создает громадные сопротивления для тока противоположного направления. Значит, пропуская через такую пластинку переменный ток, мы практически получим только токи одного направления. Пластинка выпрямляет переменный ток.

Вскоре выяснилось, что, освещая такую пластинку, мы получаем электрический ток.

Эти факты привлекли внимание физиков к полупроводникам, которые, как оказалось, обладают также многими другими замечательными свойствами. В частности, оказалось, что термоэлектрические явления в полупроводниках в десятки раз сильнее, чем в металлах.

Возникает вопрос: не могут ли полупроводники открыть новую термоэлектрическую эру в энергетике, в холодильном деле, в отоплении?

Наша статья пытается ответить на этот вопрос.

Ток в металле мы представляем себе как поток электронов. В металле каждый атом отдает хотя бы по одному электрону, способному свободно передвигаться внутри металла. В полупроводнике же только небольшая часть атомов отщепляет такие электроны, которые свободно перемещаются. Число электронов, участвующих в прохождении тока в полупроводнике в сотни и тысячи раз меньше, чем в металле. Поэтому и токи здесь значительно слабее.

Когда один конец полупроводника теплее другого, электроны быстрее и в большем числе уходят из теплого конца, переходя в холодный, и начинают там накапливаться. А так как все они заряжены отрицательным электричеством, то вскоре холодный конец оказывается заряженным отрицательно по отношению к теплему концу.

Известно, что одноименные электрические заряды отталкиваются друг от друга, а разноименные — притягиваются. Поэтому отрицательный заряд на холодном конце начинает отталкивать подходящие к нему отрицательные электроны. Спустя некоторое время поток электронов от горячего конца к холодному и обратный поток от отрицательно заряженного холодного конца выравниваются. Дальнейшее накопление зарядов прекращается, но при этом холодный конец остается с отрицательным зарядом.

Чем меньше электронов участвует в обратном потоке, тем больше должно быть напряжение на холодном конце, чтобы уравновесить поток приходящих туда свободных электронов. А в полупроводниках свободных электронов гораздо меньше; поэтому разность температур создает в них гораздо большие напряжения, чем в металлах.

Точный расчет возникающих напряжений требует применения квантовой теории; а одно из основных свойств этой теории — отсутствие наглядных представлений. Чтобы сделать ее легко понятной, ее надо исказить. Поэтому не будем и пытаться разъяснить, как можно предсказать теоретически величину термоэлектрических напряжений. Скажем только, что в разных полупроводниках напряжения, а иногда и направления термоэлектрических напряжений различны, но что они всегда возрастают с ростом разности температур.

Напряжение пропорционально разности температур горячего конца и холодного конца. Коэффициент пропорциональности, то есть то напряжение, которое возникает в данном полупроводнике, когда один его конец теплее другого на 1°C , называют термоэлектродвижущей силой и измеряют в вольтах на 1°C . В металлах эта величина составляет несколько миллионных долей вольта. В полупроводниках она в сотни раз больше, но все же очень мала.

Если разность температур между концами полупроводника достигает нескольких сот градусов, то термоэлектрическое напряжение составляет уже десятки доли вольта. Существуют такие полупроводники (впрочем, это относится и к металлам), в которых, как мы указывали, горячий конец заряжается положительно по отношению к холодному, но есть и такие, где холодный конец заряжается положительно. Направлением тока мы называем условно направление от положительного конца к отрицательному.

Составим электрическую цепь из двух противоположных полупроводников, соединим (см. рис. в заголовке) их горячие концы, а между холодными поместим проводник, через который хотим пропустить ток.

Если на верхних концах поддерживается все время высокая температура, тогда в одном полупроводнике возникает напряжение, вызывающее ток сверху вниз, а во втором — снизу вверх. Как видим, токи в обоих полупроводниках идут в том же направлении, против часовой стрелки, во всей цепи, в том числе и в приемнике, использующем ток, созданный термоэлементом. Общее напряжение во всей цепи оказывается равным сумме напряжений двух термоэлементов.

Однако так получаются только десятки доли вольта. В технике же и быту применяют десятки и сотни вольт (например, в квартирах 100—200 в). Чтобы осуществить такие напряжения, приходится соединять десятки и сотни отдельных термоэлементов, что, впрочем, не создает существенных трудностей.

Не все это тепло переходит в электроэнергию. Часть его непосредственно «перетекает» от горячих концов к холодным. И эту неиспользованную часть тепла приходится отводить от



Академик Абрам Федорович ИОФЕ — один из крупнейших физиков современности. Родился в 1880 году. Окончив в 1902 году Петербургский технологический институт, А. Ф. Иоффе всю свою научную деятельность посвятил физике твердого тела. С его именем связан ряд крупных открытий и работ в области теории света, физических и электрических свойств кристаллов и особенно полупроводников. В течение многих лет руководил Физико-техническим институтом, а в настоящее время А. Ф. Иоффе директор Института полупроводников Академии наук СССР. За выдающиеся достижения в области физики в 1942 году ему была присуждена Сталинская премия, а в 1955 году, в связи с 75-летием, присвоено звание Героя Социалистического Труда.

холодных концов элементов, чтобы поддерживать в них низкую температуру.

От всякой тепловой машины, в том числе и от термоэлементов, мы требуем, чтобы она производила как можно больше энергии, затрачивая тепла как можно меньше. Чем больше отношение полезной электрической энергии к затраченному теплу, тем лучше термоэлемент. Это отношение называется коэффициентом полезного действия.

Главный недостаток термоэлементов по сравнению с другими тепловыми машинами в том, что подводимая к горячему концу теплота в большей своей части переносится к холодному концу. Такой поток тепла сквозь вещество называют теплопроводностью.

Термоэлемент тем лучше, чем большее напряжение он создает, чем сильнее при этом ток и чем меньше тепла уносит теплопроводность.

С другой стороны, чем выше температура, при которой работает термоэлемент, тем лучшие результаты он дает.

Если температура холодного конца немногим выше комнатной температуры, например $T_2 = 300^\circ\text{K}$ (то есть 27°C), а температура горячего конца — $T_1 = 600^\circ\text{K}$ (то есть 327°C), то наши термоэлементы смогут создать кпд около

11%, тогда как керосиновые двигатели с кпд свыше 40%. Сравнение явно не в пользу термоэлементов. Время упущено! За сто лет паровые машины повысили свой кпд в десять раз, а термоэлементы, которые в течение ста лет не разрабатывались, а если изготавливались, то из металлов, имеют кпд не больше 0,3%. От 3%, которые в 1820 году одинаково выражали кпд и паровых машин и термоэлементов, первые ушли вперед в 10 раз, а вторые попятись назад в 10 раз.

Полупроводники улучшили положение: термоэлементы стали хуже паровых машин уже не в 100, а только в 3 раза. Но ведь этого недостаточно. А нельзя ли улучшить положение и дальше? Или это безнадежно?

Раньше чем согласиться с этим, посмотрим еще с другой стороны: кпд — важная характеристика машины, но ведь это еще не все.

Получение электроэнергии с помощью паровой машины требует постройки топки, парового котла, паровой машины и динамо-машины — сложного и дорогого оборудования. Термоэлектрическая батарея ограничивается топкой и охладителем, в ней нет никаких движущихся механизмов. Во многих случаях это преимущество может перевесить снижение кпд, тем более, что 30% дают только паровые турбины большой мощности, а кпд малых паровых машин лишь немногим больше 10%.

Для задач малой энергетики, для получения всего нескольких киловатт электроэнергии термоэлементы могут смело конкурировать с паровыми машинами. А там, где дело идет о совсем небольших источниках электрической энергии, как, например, для задач связи радио, телеграфа и телефона, термоэлементы дают наилучшее техническое решение.

С другой стороны, кпд термоэлементов (10—11%) вовсе не предел. Он значительно вырастет, если удастся перейти к более высоким температурам. Так, например, при повышении температуры горячего конца до 600°C кпд достиг бы 18%.



Рассмотрим заманчивую задачу получения электроэнергии непосредственно от солнечных лучей.

Каждый квадратный метр поверхности, выставленной на солнце, получает от него около 1 квт мощности, а весь поток солнечных лучей, попадающих на землю, приносит 100 тыс. млрд.

квт, в миллион раз больше, чем вся электрическая энергия, производимая во всем мире.

За несколько дней солнце дает столько энергии, сколько ее можно извлечь из всех запасов угля и нефти, накопленных за миллиарды лет. Растения, которые выполняли и продолжают выполнять эту задачу, превращают в химические запасы меньше 1% получаемой от солнца энергии.

Разумеется, солнечная энергия имеет и свои слабые стороны. По ночам солнце не светит. Облака ослабляют его свет. Нужны громадные площади, чтобы получить электростанцию большой мощности. Так, например, при кпд в 5% для станции в 1 млн. квт необходимо использовать площадь в 2 тыс. га, и то лишь в солнечные дни и среди дня.

Однако есть немало пространств в мире, где число солнечных дней весьма велико, а земля вовсе не используется, например в пустынях. Поэтому размер площади не играет существенной роли. Вопрос лишь в стоимости необходимой установки и в стоимости ее обслуживания.

Если расходы, необходимые для сооружения солнечного генератора электроэнергии в расчете на 1 квт, значительно больше стоимости тепловой или гидравлической установки, то солнечные генераторы невыгодны.

Полупроводниковая техника создала за последние годы фотоэлементы с кпд свыше 10%. Но изготовление их очень сложно и дорого.

Можно построить паровые машины на солнечной энергии, но для этого нужно зеркалами концентрировать солнечные лучи для нагрева паровых котлов. Зеркала приходится поворачивать по ходу солнца, что очень затрудняет подачу пара в паровые машины. Все попытки такого решения вопроса оказались пока слишком дорогими, а фактический кпд солнечных паровых машин не выше 1%.

А как действовали бы термоэлементы, где зеркала нужны, но не нужны машины?

Подсчеты и предварительные опыты говорят, что перед нами вполне реальная задача, что стоимость одного киловатта была бы невысока. Трудно еще сказать что-нибудь о мощных солнечных электростанциях. Но никогда не надо забывать, что участок со стороны в 100 км мог бы обеспечить электроэнергией весь земной шар. Возможно, что солнечные термобатареи найдут свое место в задачах малого, а быть может, и большого масштаба.

Приведем несколько примеров осуществленных уже термоэлектрических электрогенераторов.

Много есть мест на земном шаре, где нет электричества, но есть керосин для освещения. Если над стеклом керосиновой лампы поместить термобатарею, то она даст достаточно электрической энергии для радиоприемника. Такие лампы изготавливаются у нас десятками тысяч и находят применение. На фотографии в заголовке изображена такая лампа, разработанная совместными усилиями Института полупроводников, завода и ленинградского отделения Института связи. Лампа развивает около 3 вт.

Представьте себе жителя далекого Севера, в чум которого внесена такая

лампа. Оторванный снегами и тундрой от всех, он вдруг узнает по радио новости дня, слушает музыку.

На полях бригады колхозников работают далеко друг от друга. Связь их с руководящим центром осуществляется при помощи радиостанций с диапазоном всего в несколько десятков километров. Для снабжения таких станций электрической энергией термоэлектрические батареи подогреваются керосиновой печкой. Они дают около 15 вт. Прибор разработан А. Н. Ворониным.

От нескольких сот ватт до одного киловатта получают в отдаленных местностях для освещения и для связи от печей, отапливаемых дровами или местным топливом. В сельском хозяйстве 1 квт электрической энергии составляет только 5% поглощаемого тепла печи. Остальное тепло свыше 20 квт идет на подогрев пищи для скота и помещений.

А сколько тепла расходуется зря! Любые тепловые двигатели, автомашины при кпд менее 40% больше половины энергии выделяют в воздух и притом при таких температурах, что термоэлементы могли бы дать еще немало дополнительной электрической энергии без больших затрат. Вспомним, например, как горячи трубы, отводящие сгоревшие газы из автомобильного двигателя. А котлы центрального отопления могли бы одновременно служить источниками электроэнергии. Всякий не лишенный фантазии и живущий среди современной техники может придумать десятки применений полупроводниковых термоэлементов.

Но надо сказать, что предстоит преодолеть еще немало трудностей. Высокие температуры, которые необходимы для достижения высокого кпд, оказывают вредные влияния на вещество термоэлементов: иногда происходит окисление, возникают напряжения, которые создают трещины и т. п.

Гораздо уверенней можно говорить о работе термоэлементов при низких температурах: батарея, которая была нами изготовлена 10 лет назад и использовалась при температурах не выше комнатной, до сих пор не изменила своих свойств. А между тем знание таких применений, которые не требуют высоких температур, не менее велико. Здесь речь пойдет об эффекте Пельтье, об охлаждении и нагреве, возникающих в термоэлементах при прохождении тока.



Вернемся снова к нашему термоэлементу из двух полупроводников. Не будем больше нагревать его концы, а пропустим через них электрический

ток. Ток станет отнимать тепло от верхних концов и выделять тепло на нижних, как это происходило в опытах Ленца.

Ясно, что это привело бы к понижению температуры наверху и к подогреву внизу.

Итак, прохождение тока по цепи из двух разных полупроводников вызывает охлаждение на одной границе, например наверху, и нагрев на другой границе — внизу.

Так именно и действуют термоэлектрические холодильники и нагреватели. И в том и в другом случае приходится затрачивать электрическую энергию, чтобы по цепи проходил ток.

Чем меньше электроэнергии затрачивается, чтобы отнять или сообщить необходимое количество тепла, тем лучше холодильник или нагреватель. Достоинство того или иного устройства определяется отношением отнятой или сообщенной тепловой энергии к затраченной электроэнергии.

Такое отношение называют холодильным коэффициентом, когда требуется охлаждать что-нибудь, например непрерывно отводить от внутреннего объема холодильника тепло, которое в него переходит извне, через его стенки.

Современная наука установила твердые нормы для этих коэффициентов, выше которых не может получить никакое устройство, каково бы оно ни было.

Такой идеальный холодильный коэффициент равен отношению абсолютной температуры помещения, которое охлаждается, к той разности температур, которая установилась между теплыми и холодными концами. Это число порядка от 6 до 10.

Для наших термоэлементов холодильный коэффициент составляет около 12,5% от наивысшего возможного. Если последний равен 6 или 7, то холодильный коэффициент термоэлектрических холодильников может составлять около 0,8. Эта оценка приближает их к более сложным и дорогим холодильникам, находящимся в обращении. Хотя некоторые из последних потребляют меньше энергии, но это не играет большой роли, так как общая затрата электроэнергии в десятки ватт несущественна по сравнению с другими преимуществами.

Мы встречаемся с вопросом о стоимости термоэлементов. Она невелика. В зависимости от избранной конструкции она может составлять несколько десятков рублей.

Однако стоимость термоэлементов — это далеко не все. Термоэлементы требуют постоянного тока, а в квартиры подается ток переменный; приходится включать выпрямители. Дороже, чем вещество термоэлементов, стоит устройство для передачи тепла от них в комнатный воздух и снятие тепла из внутренности холодильника.

Пока изготавливаются только небольшие их количества, и трудно предвидеть, во что будут обходиться термоэлектрические холодильники при массовом их изготовлении. Однако перспективы можно считать вполне благоприятными.

Холод нужен не только в квартире. Хранение и транспорт продуктов питания создали целую холодильную про-

мышленность, потребляющую большие электрические мощности. Для них далеко не безразлично количество потребляемой энергии. Современные машины хотя и не могут достигнуть наивысшего холодильного коэффициента в 7—8 единиц, но все же приближаются к нему значительно ближе, чем те 12%, которые дают наши термоэлементы.

Пока следует считать, что применение термоэлектрического охлаждения ограничится теми условиями, где отсутствие сложных машин дает большое преимущество и где расход электроэнергии невелик.

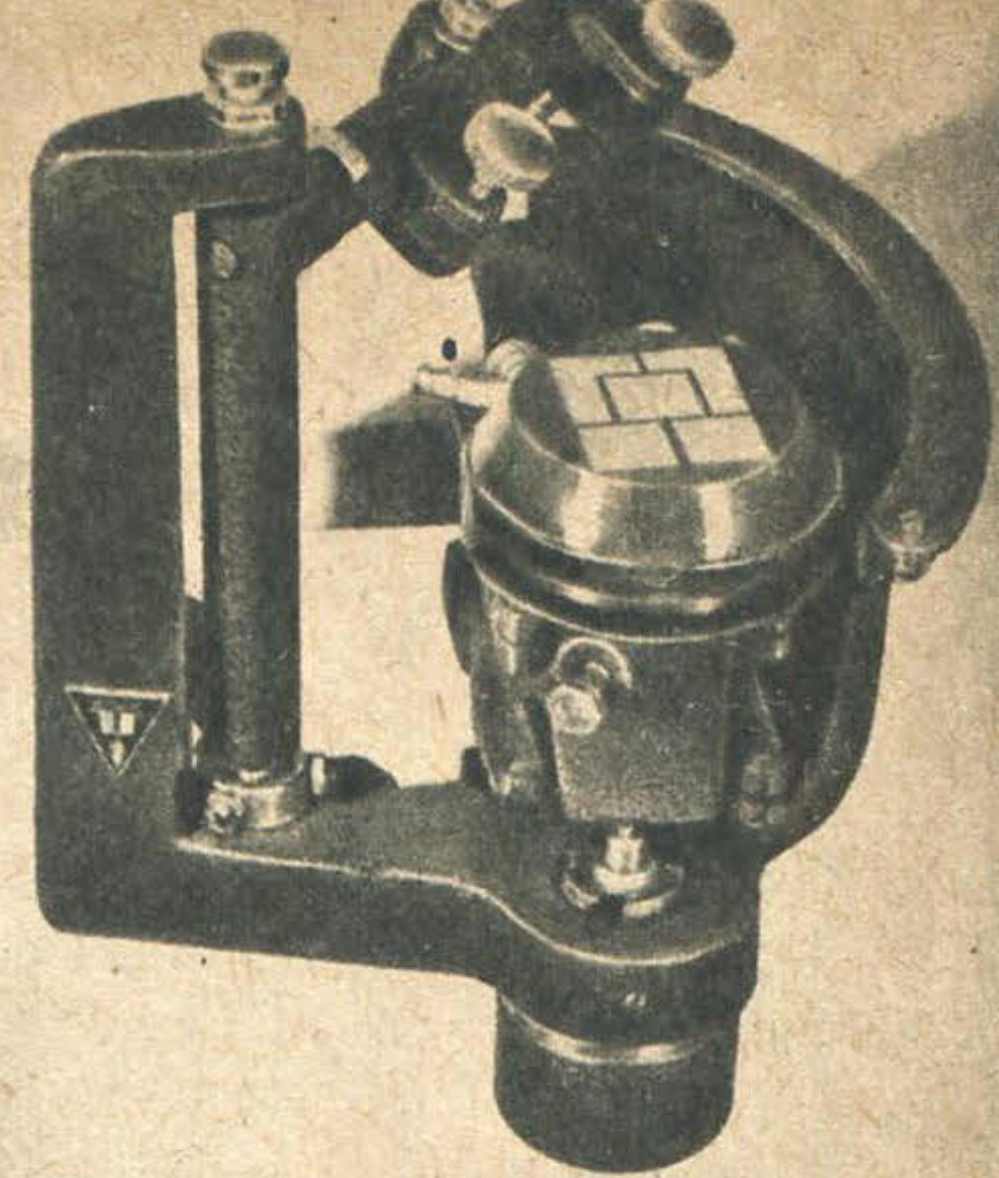
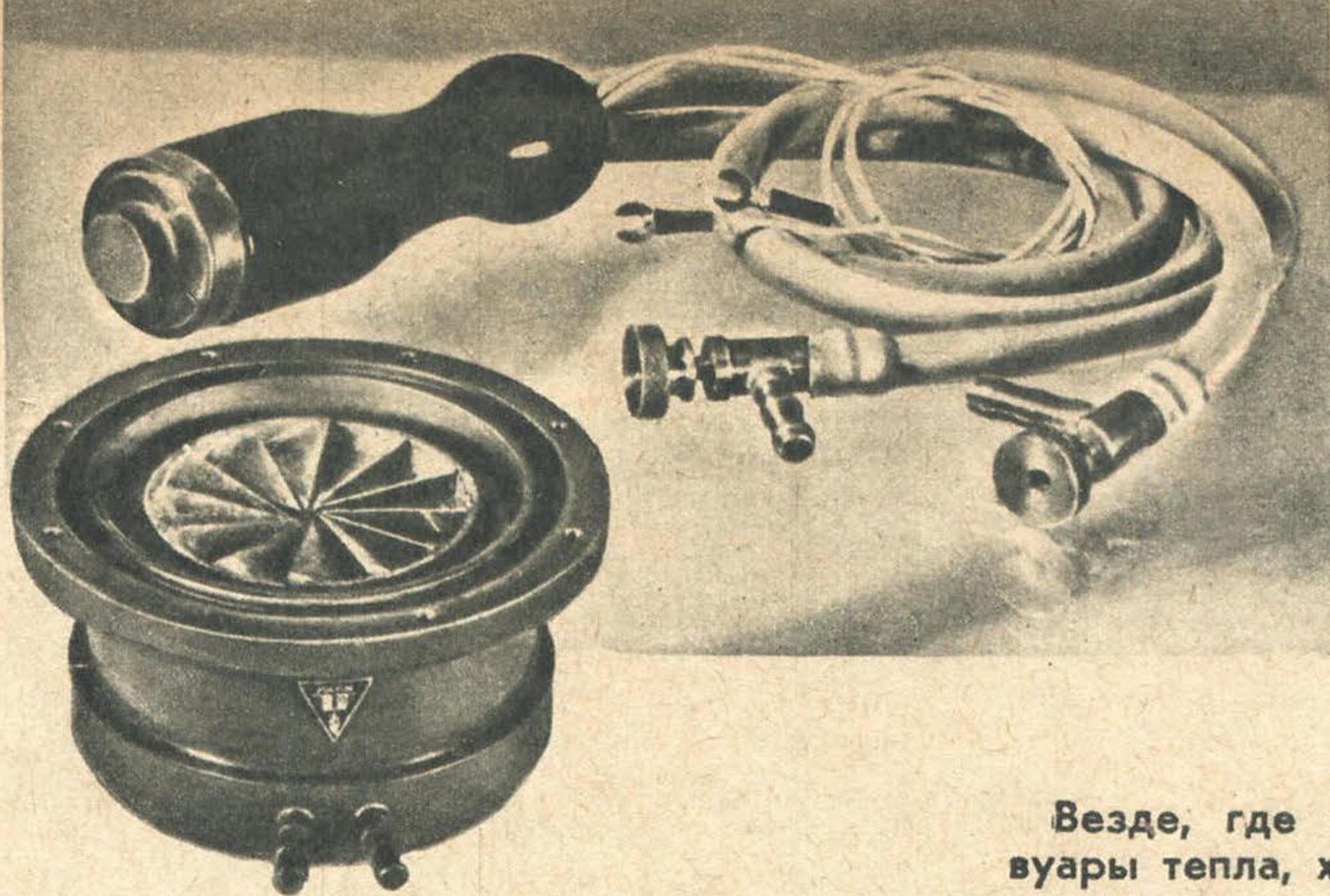
Таких условий много: если мы легко можем согреть электрическим током, то для охлаждения требовались электромоторы и компрессоры. А где их разместить, если, например, вы хотите наблюдать предмет под микроскопом, понижая и повышая его температуру? Маленький столик, снабженный термоэлементами, затрачивая всего несколько ватт, понижает температуру предмета на столике до -30° или при изменении направления тока повышает его температуру до $+80^{\circ}\text{C}$. Биолог или химик получает в свое распоряжение прибор, который поможет ему узнать много ценных фактов. На фотографии справа показан столик для микроскопа.

Биолог и врач изучают живые ткани в виде тонких срезов. Их производит микротом — острый нож, который после каждого среза опускается на малые доли миллиметра и делает новый срез. Доброкачественна или опасна опухоль, покажет тонкий слой, полученный с помощью микротомы. Но если ткань слишком мягка, она плохо режется, если она тверда, она становится хрупкой. Ткань нельзя переохладить, но нельзя и перегреть. Приходится во время охлаждения удачно выбрать момент, когда температура как раз такова, как нужно, а для следующего среза начинать все сначала.

Какое громадное облегчение, когда срез делается на столике с термоэлементами! Раз навсегда можно подобрать такую силу тока, чтобы температура была именно такой, как нужно, и производить при ней любое число срезов.

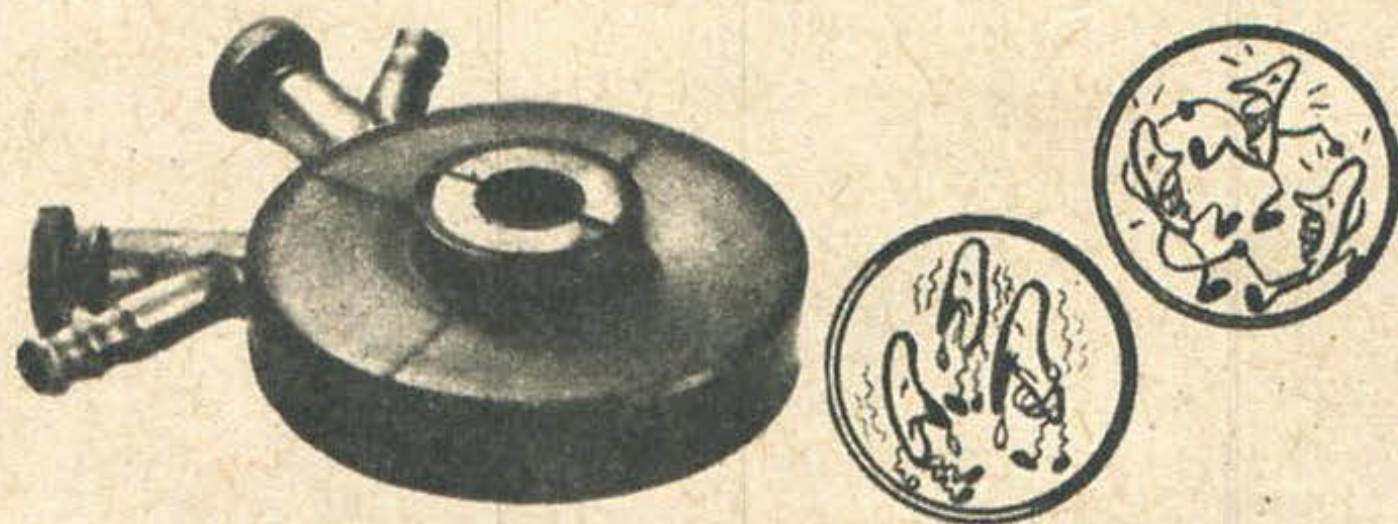
Слева наверху на фотографии показан стержень, внутри которого заключена термобатарея. Как только пропускается ток, прибор охлаждается, на его поверхности образуется снег, а через 1—2 мин. температура снижается до -30°C . Им можно охладить любой предмет, кожу животных или воздух в небольшом ящике. Изменим направление тока, и прибор нагреется, а вода на его поверхности закипит. Если нужно быстро нагреть или охладить что-нибудь, ничего нет удобнее такого прибора.

Термоэлемент в зависимости от направления электрического тока либо нагревает одну сторону и охлаждает вторую, либо, наоборот, охлаждает первую и нагревает вторую. Чем сильнее ток, тем сильнее изменение температуры и в том и в другом случае. Силой и направлением тока может управлять автомат, который поворачивает ток в сторону нагрева, когда предмет стал холоднее, чем мы хотели, и в сторону охлаждения, когда наш предмет перегрелся. Понятно,



что таким образом можно поддерживать постоянную температуру даже тогда, когда в окружающем пространстве она сильно меняется. Такое устройство называется термостатом. Там, где потребовалось исключительное постоянство температур, нам удалось его довести до $0,001^{\circ}\text{C}$.

Вакуумные насосы откачивают воздух струей паров масла. Однако эти пары не должны попадать в вакуумный прибор. На пути к нему ставится ловушка, в которой термоэлементы охлаждают медные пластинки, замораживающие пары масла. На фотографии (слева внизу) изображена одна из таких ловушек.



КИЛОВАТТ ИЗ... ПОЛУКИЛОВАТТА

У нас уже около 30 термоэлектрических приборов для разных целей. Все они разработаны Е. А. Коленко, и все они приносят пользу. Вряд ли стоит их перечислять. Я бы вновь хотел обратиться к изобретательности читателя: он, наверно, придумает еще 30 других применений.

Вместо этого я хочу привлечь ваше внимание еще к одной стороне дела — нагреву с помощью термоэлементов. На первый взгляд здесь получается нечто неожиданное. Чтобы сообщать комнате 1 квт тепла с помощью электрической печки, нужно, разумеется, затрачивать в ней мощность в 1 квт. Но если нагревать комнату термоэлементами, достаточно полкиловатта электрической мощности и даже меньше!

Можно подумать, что термоэлементы потрясают основу основ науки — закон сохранения энергии. Но это, конечно, не так. Избыточная теплота, поступающая в комнату, не создается из ничего, а переносится из более холодного источника, например из водопроводной воды. Термоэлемент, через который пропускают электрический ток, отнимает теплоту от воды, охлаждая ее, и переносит эту теплоту вместе с теплотой, выделяемой током, в комнату. В заголовке помещена фотография плитки, охлаждаемой водой из водопровода.

Везде, где имеются большие резервуары тепла, хотя бы и при низкой температуре, их можно использовать при посредстве термоэлементов для получения тепла при более высокой температуре. Чем меньше разность температур между холодным резервуаром, откуда мы берем теплоту, и теплым, куда мы ее потом передаем, тем меньше приходится затрачивать электроэнергии.

Для наших термоэлементов, например, при 10° разности температур на каждый киловатт получаемого тепла достаточно затратить $\frac{1}{5}$ киловатта электроэнергии, при 20° разности температур уже $\frac{1}{3}$ киловатта, а при 30° немного меньше $\frac{1}{2}$ киловатта.

Чтобы подогреть водопроводную воду зимой на 5° , потребуется в 10 раз меньше электрической энергии, чем получит вода. А летом — в 9 раз меньше, чтобы воду охладить на 5° .

Возможность переводить тепло из более холодных источников к более теплым с помощью машин давно была известна. Но необходимые для этого машины и компрессоры вносили слишком большие осложнения. Полупроводниковые термоэлементы открывают и в этом деле новые заманчивые перспективы.

На этом мы остановим перечисление приборов, которые уже дали и которые еще могут дать термоэлементы из полупроводников. Мы в самом начале долгого и, надо думать, плодотворного пути.

Если тепловые машины имеют за собою 150-летнюю историю, электротехника строится уже 100 лет, то за термоэлементами едва один десяток лет. Только за последние два-три года в эту задачу включились некоторые лаборатории в США, Англии, Франции, Чехословакии и Китайской Народной Республике.

Если читатель с разочарованием скажет: «Да ведь ничего еще нет», — пусть он вспомнит историю других областей техники. Блестяще развернувшаяся электротехника медленно развивалась первые десятилетия. Тепловые машины за первые 30 лет продвинулись не очень сильно. Темпы новых идей все ускоряются: авиация и радио выросли гораздо быстрее и пошли бурным шагом. Кино и телевидение развернулись еще быстрее. За полгода мы перешли от первого небольшого спутника к третьему в 1,5 тонны и к космической ракете — искусственной планете Солнца.

На наших глазах разворачиваются термоэлементы. Посмотрим, что будет еще через три-пять лет!

А пока я пытался рассказать лишь о том немногом, что мы знаем о них сегодня.

ПАХАРЬ-АВТОМАТ

Сейчас, когда трактор-автомат уже вспахал не одну сотню гектаров казахстанской земли, меня спрашивают: «Как это у тебя родилась идея создать такую машину?»

История создания автоматического пахаря простая. Стоило мне самому некоторое время поработать на мощном тракторе «С-80», как я почувствовал, какой это нелегкий труд. Сидишь в кабине согнувшись и переводишь то один, то другой рычаг управления машиной. Тяжелая и утомительная работа!

Может быть, это от непривычки. Ведь механизатором сельского хозяйства я стал совсем недавно — меньше трех лет тому назад. До этого я работал на Семипалатинском метизном заводе, где имеются совершенные станки с копировальным

устройством. Вот я и стал соображать: как бы облегчить труд тракториста? Почему бы, например, вместо рычагов не устроить кнопочное управление? Вы, конечно, понимаете, что дело не только в том, чтобы поставить кнопки. Надо было переоборудовать гидравлический привод, смонтировать реле.

С решением этой задачи я справился довольно удачно. На моем тракторе в кабине появился пульт с кнопками, над которыми стояли надписи: «Пуск», «Останов», «Правая», «Левая», «Меньше оборотов», «Больше оборотов».

Теперь я уже не устал, как раньше. Слегка нажимал на кнопки, и машина выполняла все мои приказания.

Потом возникла идея вынести пульт управления на прицеп. Тогда один человек одновременно может

ТРАКТОРИСТ

И. ЛОГИНОВ, тракторист совхоза «Иртышский» Павлодарской области

выполнять работу и тракториста и прицеппика. Осуществить эту идею не представляло особого труда. Мне пришлось только удлинить все провода, которые подходили к пульту управления, и, таким образом, я получил возможность монтировать щиток с кнопками на любой прицепной машине: на сеялке, жатке, зерновом комбайне, когда они прицеплены к трактору. Сколько можно высвободить людей, привязанных к машинам!

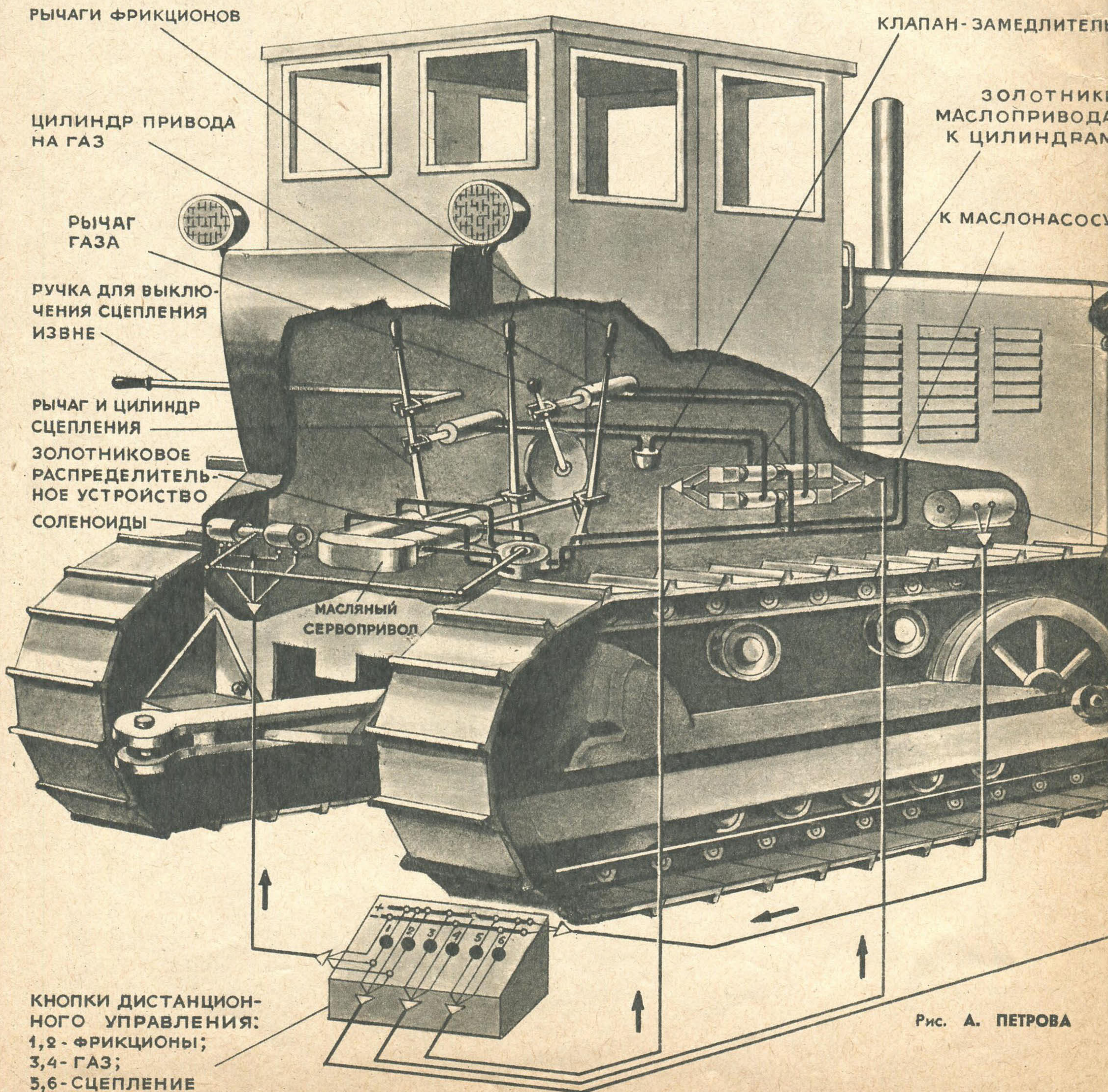


Рис. А. ПЕТРОВА

УШЕЛ С ТРАКТОРА

В дальнейшем у меня зародилась еще более дерзкая мысль: заставить пахать трактор без человека. Вот они, те ступеньки, по которым я шагнул к созданию трактора-автомата. И здесь мне помогло знакомство с копировально-фрезерным станком. Если принять трактор с плугом за фрезу, а землю рассматривать как копировальную линейку, то остается только придумать копир.

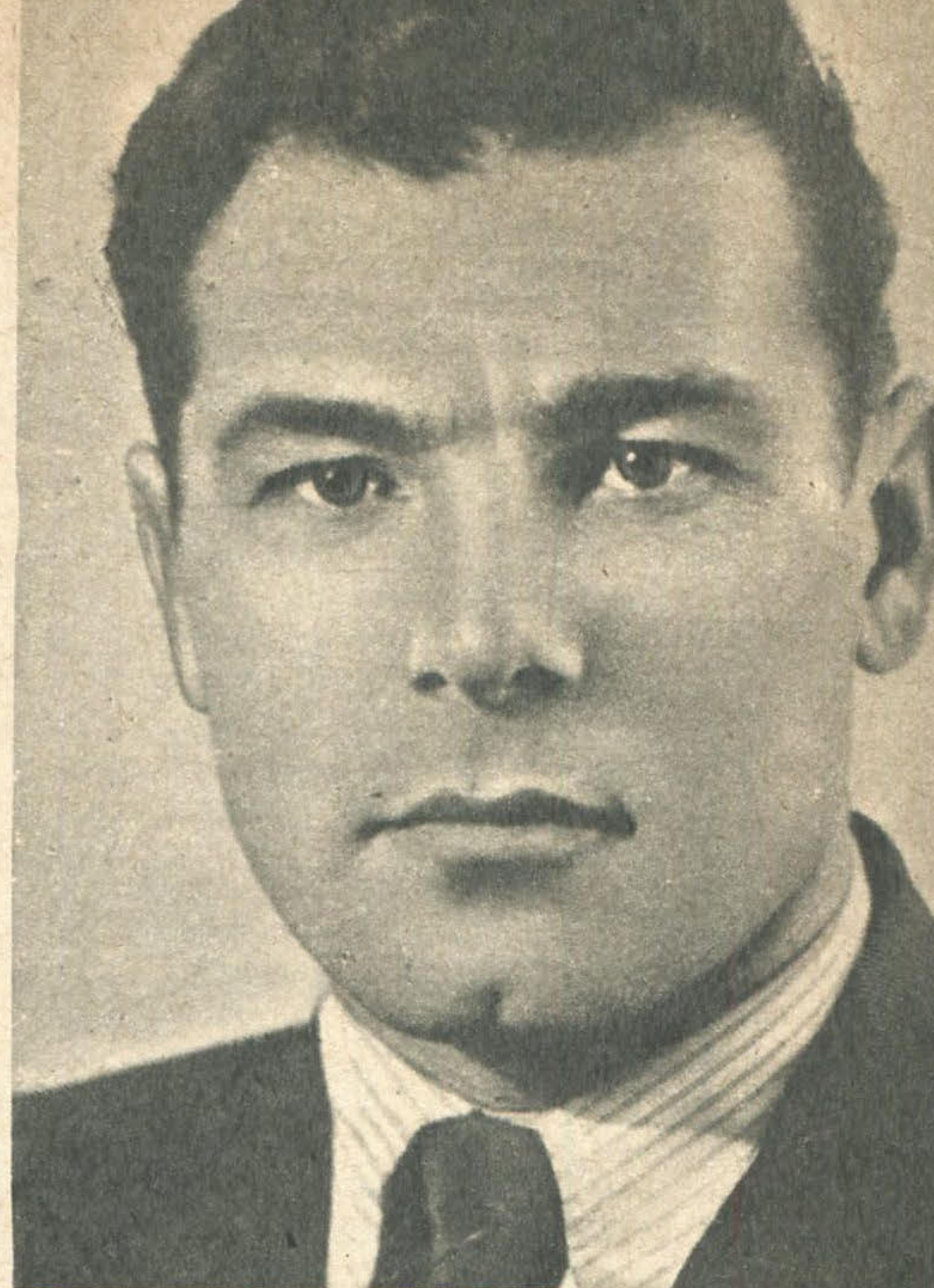
Чтобы переоборудовать свой трактор, мне пришлось поступить слесарем на Павлодарский ремонтно-ме-

Для осуществления поворотов трактора был переоборудован существующий на нем сервопривод к бортовым фрикционам. А для управления муфтой сцепления и газом была разработана и изготовлена специальная гидравлическая система, которая включает в себя масляный насос, резервуар, маслопроводы, золотниковые устройства с реле и гидравлические цилиндры. Гидравлическая система связана с пультом управления. При нажатии той или иной кнопки реле срабатывает и передвигает золотник. Например, мы нажимаем на кнопку «пуск» (5) — срабатывает реле, перемещается золотник, который направляет масло в переднюю полость цилиндра муфты сцепления, и муфта включается.

Клапан-замедлитель, установленный на трубке, которая подводит масло к цилиндру, включающему муфту сцепления, позволяет включать ее плавно, без рывка. Выключение муфты сцепления производится резко. Трактор также можно остановить, не входя в кабину, при помощи рычага для выключения сцепления, выведенного наружу кабины трактора с левой стороны. При пахоте управление поворотами трактора осуществляется при помощи копирующего

механический завод. Много пришлось повозиться со своим изобретением, но зато через несколько месяцев мой трактор пахал без тракториста.

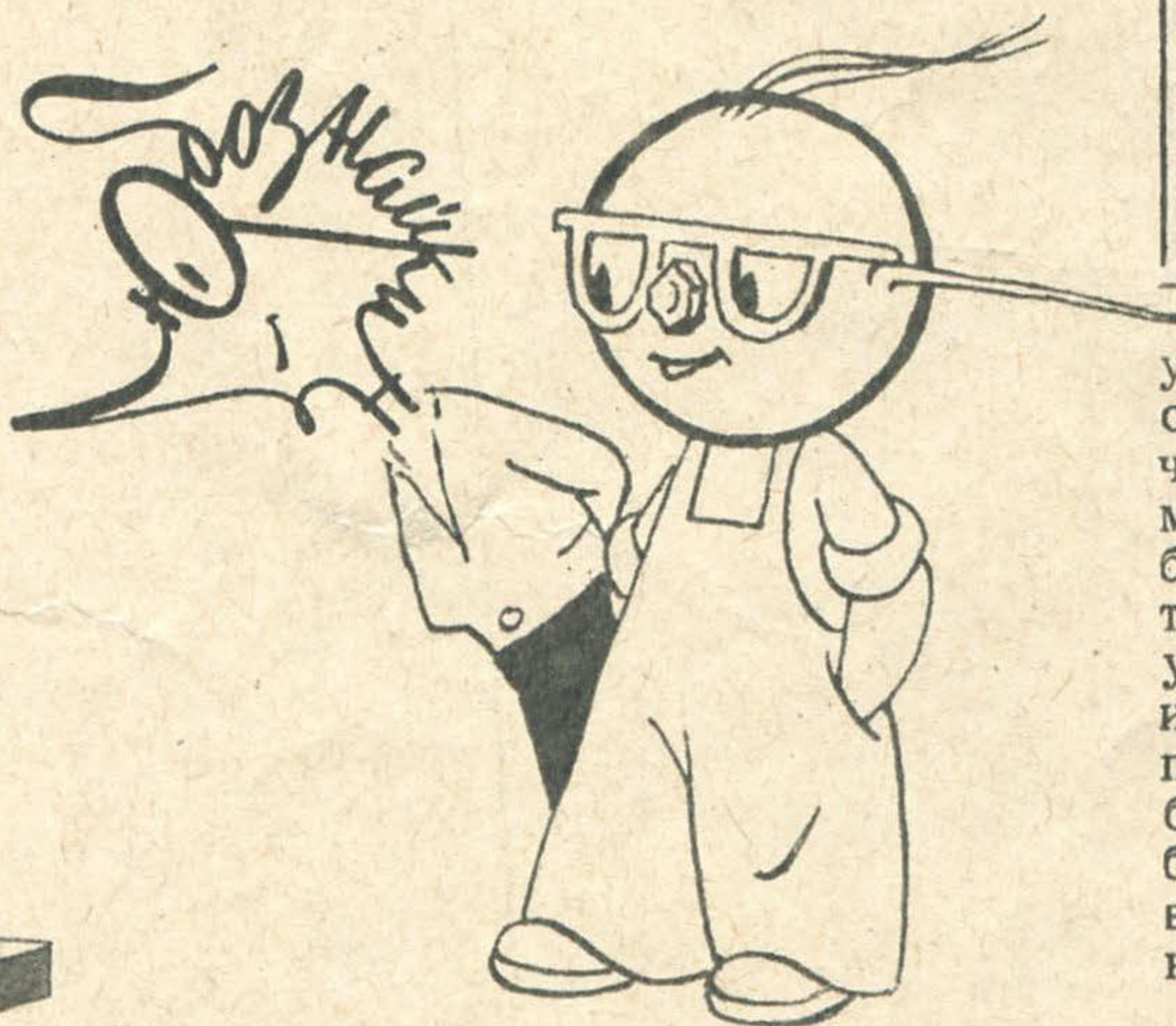
Копир-полос скользит по борозде, которую вначале проложил я сам. На раме копировальной установки на кронштейне смонтирована контактная коробка, контакты которой соединены проводами с генератором и реле. При изменении расстояния между трактором и бороздой копир поворачивается и замыкает один из контактов. К одному из реле поворотов подается сигнал «Левее» или «Правее». Реле срабатывает и подает команду золотнику, который направляет масло в левую или правую секцию дополнительного устройства сервомеханизма и осуществляет поворот машины. Прокладываемая борозда принимает очертания борозды, по которой движется копир. Лишь в конце поля механизатору приходится встречать трактор. На крутом повороте трудно проложить хорошую борозду для копира. Поэтому тракторист выключает автомат, садится в машину и на повороте ведет ее сам. Затем снова включает автоматическое управление. Два механизатора, находясь на противо-



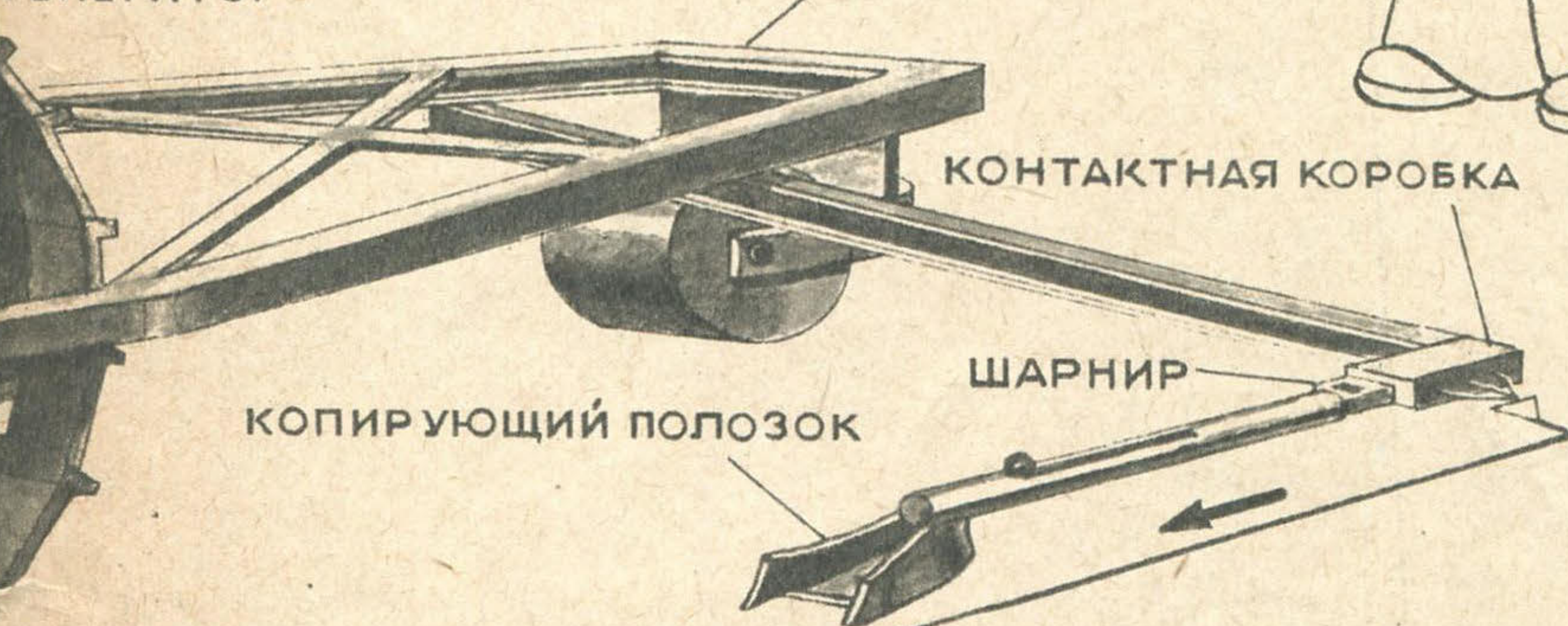
Иван Григорьевич ЛОГИНОВ в детстве мечтал стать моряком. До войны он поступил в мореходный техникум, но закончить его не удалось. В 1942 году он пошел защищать Родину. Из армии Логинов вернулся в 1947 году в родной Казахстан, в Семипалатинск. Здесь он поступил на метизный завод, где работал слесарем.

Около трех лет Иван Григорьевич работает механизатором на целинных землях. За это время он изобрел прибор для автоматического управления трактором «С-80».

В своем докладе на декабрьском Пленуме ЦК КПСС Никита Сергеевич Хрущев отметил важность изобретения молодого механизатора Ивана Григорьевича Логинова.



АМА КОПИРОВАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА
ГЕНЕРАТОР



устройства, которое выполнено в виде рамы, шарнирно укрепленной на тележке правой гусеницы, и имеет самоустанавливающееся опорное колесо. А копирующий полос шарнирно соединен с контактной коробкой и передает сигналы переключения фрикционов.

ложных концах гона, могут обслужить 6—8 пахотных агрегатов, работающих на смежных загонах.

Может быть, механический пахарь пашет медленнее, чем тракторист? Я интересовался этим вопросом и все это проверил на практике.

В зависимости от твердости почвы, на своей машине я устанавливаю определенную скорость, скажем третью. Тракторист пашет на этом

участке в основном тоже при этой скорости. Иногда он переводит на четвертую скорость. Но зато во время поворотов при прокладывании борозды ход машины замедляется, и тратится на это больше времени, чем у трактора-автомата. Так что проигрыша во времени у механического пахаря нет. Но зато у него имеются большие преимущества: никогда не бывает огрехов, поэтому исключена возможность перепахивания отдельных участков.

Весной 1957 года трактор-автомат в совхозе «Шакат» Павлодарской области за 17 дней вспахал около 400 гектаров. Сельские специалисты признали пахоту вполне доброкачественной. Успешные испытания проводились и в прошлом году.

Придумал я также и устройство для автоматического контроля за смазкой двигателя трактора «С-80». При падении давления в системе смазки двигатель автоматически прекращает работу. Этот принцип контроля можно применить на всех дизельных двигателях, имеющих механизм декомпрессора и источник электрической энергии.

Я счастлив, что в нашей стране созданы такие условия, при которых возможно осуществлять свои творческие замыслы. Уже в этом году предполагают выпустить серию тракторов-автоматов заводского изготовления.

Отвечаем читателям, присылающим в редакцию свои предложения об изготовлении двигателей внутреннего сгорания с круговым движением поршня, а также тем, которые интересуются, почему до сих пор эта простая схема двигателя не нашла себе применения.



Принципиальная простота и перспектива постройки двигателя, который не имел бы возвратно-движущихся частей и шатунно-кривошипного механизма (такой двигатель называется коловратным, или ротативным), привлекла многих изобретателей. Еще Джемс Уатт, имеющий, как известно, большие заслуги в деле совершенствования парового двигателя, практически пытался разрешить вопрос, какая машина лучше — коловратная или поршневая. После многочисленных неудачных попыток сконструировать надежную коловратную машину Уатт остановился на поршневой. Но не авторитет знаменитого английского механика сыграл роковую роль в судьбе этого двигателя. Начиная с последней трети XVIII века, многие известные по тем временам машиностроители занимались конструированием коловратных паровых машин. Они строили не только модели, но и настоящие машины, которые кое-где эксплуатировались и даже установили своеобразные рекорды. Так, одна из них проработала на заводе в Бирмингеме целый... год. Но даже самые лучшие из них не выдерживали сравнения с поршневыми. Последние неизменно оказывались гораздо надежнее. Они служили десятками лет, до тех пор, пока их не заменяли более совершенными. Были попытки создать работоспособный коловратный двигатель и в истории отечественного машиностроения, но и они не увенчались успехом.

Основной недостаток коловратных машин — большие пропуски пара через неплотности между соприкасающимися частями. Из-за этого снижается их мощность и катастрофически низко падает коэффициент полезного действия. Даже в самых удачных конструкциях коловратных двигателей длина всех щелей, по которым может проходить пар, гораздо больше, чем в поршневых. Если в поршневом двигателе соприкосновение основных рабочих частей происходит по одной поверхности круглого цилиндра, то в коловратном таких поверхностей по крайней мере три: одна боковая и две торцевые. К тому же они разнородны: торцевые обычно делают плоскими, а боковые — круглоцилиндрическими или эллиптическими. Понятно, что обеспечить надежное уплотнение в таких условиях весьма трудно. Кроме того, требуется тщательная пригонка частей друг к другу, их точнейшая обработка. Но даже и самые совершенные и точные методы изготовления деталей не спасают коловратный двигатель. Безупречно изготовленная машина превосходно работает только в первые часы или дни своей жизни. Затем появляется неравномерный износ, нарушается точность подгонки частей и как их результат — быстрое увеличение пропусков пара со всеми вытекающими последствиями. Неравномерный из-

нос — смертельный враг и неизменный спутник коловратного двигателя.

Все сказанное справедливо и для коловратных двигателей внутреннего сгорания, но отмеченные недостатки проявляются в них еще острее. Этому способствуют большие скорости расширения газов и более высокие давления и температура в цилиндре.

Таким образом, почти двухсотлетние попытки создания коловратного двигателя, равноценного поршневому, не увенчались успехом. Коловратный принцип нашел применение во второстепенных машинах: насосах, компрессорах, воздухоудувках, в которых большие пропуски рабочего тела не играют особой роли. Иногда, обычно в ручном инструменте, коловратные машины, действующие сжатым воздухом, применяют в качестве двигателей, но и здесь они показывают себя не с лучшей стороны.

Эта заманчивая идея до сих пор не оставлена изобретателями, появление новых материалов и быстрое развитие техники как будто создают большие возможности. Однако уйти от недостатков, присущих коловратной машине, не просто. В сущности, и бороться с этими недостатками нет особой необходимости, так как существуют машины — паровые и газовые турбины, — которые, обладают достоинствами коловратных двигателей, но лишены их недостатков.

Во многих произведениях я читал, что заблудившиеся люди не могут придерживаться прямого направления; сбившись с пути, они начинают ходить по кругу, часто возвращаясь в первоначальное место. Мне кажется, в этом есть что-то таинственное.



Явление непроизвольного кружения наблюдается в тех случаях, когда человек не имеет возможности ориентироваться, например при отсутствии компаса в лесу, во время метели или тумана, в степи, в открытом море в темную беззвездную ночь и т. д.

Особенность людей, не имеющих перед глазами ориентира, сбиваться с прямого пути на круговой подверглась даже специальному исследованию и изучению. Известен опыт, произведенный с учениками летной школы. Состоял он в том, чтобы с завязанными глазами пересечь по прямой поле аэродрома. Ни один из ста человек не достиг цели. Первые шаги учеников совпали с прямой, но вскоре многие стали отклоняться влево или вправо, и в конце концов все начали двигаться по кругу.

Другой опыт был произведен в Венеции. Так же необходимо было с завязанными глазами перейти на противоположную сторону площади (175 метров) и дойти до середины собора. Никто не дошел. Все подвергнутые испытанию сбивались с прямого пути, шли по дугам и в лучшем случае достигали лишь боковых колоннад собора.

Движению по кругу подвержены не

только люди, но и животные. Если собаке завязать глаза и пустить плавать, то она начнет описывать круги. Многие полярные путешественники утверждают, что собаки, запряженные в сани, в незнакомой местности описывают по снежной пустыне круги. Простейшие животные инфузории в капле воды, головастики, медузы движутся по кругу. По кругу летят ослепленные птицы.

Что же мешает двигаться людям и животным по прямой? Все дело, оказывается, в недостаточной геометрической симметрии тела людей и животных и в неравномерности развития их мускулатуры. Как правило, абсолютно одинакового развития мускулы тела не имеют. Это и является причиной, мешающей прямолинейному движению. Например, более развитые мускулы правой руки у гребца неизбежно заставляют лодку поворачиваться вправо. И если лодочник лишен возможности из-за тумана или темноты исправлять направление движения, то его лодка неизбежно начнет описывать круги. Несоответствие в расстоянии между шагами, неровной силы взмахи крыльев, разной силы толчки рук или ног — все это ведет к тому, что и люди и животные не могут выдерживать прямого направления, если не контролируют его глазами. Как вы видите, ничего таинственного или сверхъестественного в этом явлении нет.

Как рассчитывают «мертвую петлю»?

Р. Распилов,
с. Веселиново

Николаевской области



Цирковой аттракцион с «мертвой петлей» на автомобиле или мотоцикле основан на известном законе механики. Машина разгоняется, въезжает на изогнутый подъем широкой полосы дороги, образующей круг, на какой-то момент как бы зависает вверх колесами и затем благополучно спускается по другой стороне петли. Прижимается машина к поверхности дороги-петли центробежной силой, возникающей при движении тела по криволинейному пути с определенной минимальной скоростью.

Рассчитывая эту скорость, гонщик исходит из того соображения, что величина центробежной силы должна быть больше, чем вес автомобиля, который в верхней точке петли действует вниз и стремится оторвать машину от дороги, а центробежная сила действует в противоположную сторону и обеспечивает безопасность прохождения петли.

Величина центробежной силы определяется по формуле $F = \frac{mV^2}{R}$. Масса

автомобиля или мотоцикла m подсчитывается как вес, деленный на ускорение силы тяжести; радиус мертвой петли R известен или выбирается, исходя из возможностей величины цирковой арены. При весе мотоцикла вместе с гонщиком порядка 150—160 кг и радиусе петли порядка 10 м, а также учитывая, что центробежная сила должна быть больше веса мотоцикла и гонщика не меньше чем на 30—40 кг, скорость мотоцикла получается не такой уж большой, всего 11—12 м/сек.

НА СТЫКЕ ТРЕХ НАУК

П. А. РЕБИНДЕР, академик

Нельзя представить себе даже самого недалекого будущего без новой техники, а эту технику — без новых материалов, являющихся или ее основой, или продуктом технологического процесса. Нельзя представить себе повседневной жизни и быта людей будущего без бурного, невиданного доселе технического прогресса, где важное место займут и новые материалы для возведения зданий, изготовления машин, мебели, одежды и обуви.

Для осуществления межпланетных сообщений, которые теперь стали реальностью, а также для использования техники высоких температур, применяемых уже сейчас, нужны материалы, прочность которых сохраняется и при самых высоких температурах. Это могут быть жаропрочные сплавы и спеченные окислы, или так называемые керамические материалы.

Для постройки зданий, самолетов, кораблей, автомобилей и других разнообразных сооружений и машин все большее значение будут приобретать прочные и вместе с тем очень легкие материалы, долговечные и стойкие в различных условиях использования, не подвергающиеся коррозии, не разрушающиеся под влиянием окружающей их среды. Удельная прочность таких материалов, то есть их разрывная прочность по отношению к весу единицы объема материала может быть очень велика, особенно для современных синтетических волокон.

Уже из этого видно, что металлу, как конструкционному материалу, придется уступить свое первое место в технике. В ряде отраслей машиностроения обычные металлы будут заменены пластиками, созданными на основе органических высокомолекулярных соединений, а иногда — пористыми керамическими и стеклокерамическими материалами. Это, конечно, не значит, что металлы перестанут применяться. Но все большее значение будет приобретать их использование совместно с пластиками, новыми высококачественными бетонами и другими неметаллическими материалами. При этом металлы станут играть роль «начинки» или сердцевин, они будут армировать неметаллические материалы, образуя в них редкую сетку или решетку. Поверхность таких изделий и деталей машин представит собой некую пластмассу. Поэтому в узлах трения потребуются в качестве смазок не масла, а водные смазки с добавками поверхностно-активных веществ типа мыл. Такие машины будут быстходными, износостойкими, работающими совершенно бесшумно, даже при больших скоростях.

Заводские и особенно жилые здания приобретут вид неожиданных по своеобразию конструкций, новизна которых, подчиненная основной цели — служить удобствам человека

и делать его жизнь радостной, будет связана с использованием новых материалов. В этих зданиях нелепо представлять себе разного рода карнизы, завитушки, аляповатые украшения, колонны и другие архитектурные излишества. Как небольшие коттеджи, так и крупные здания будут прежде всего простыми, светлыми. Значительная часть их наружных стен может быть прозрачной, через них свободно станут проходить солнечные лучи. Стены будут тонкими, легкими и вместе с тем звуко- и теплоизолирующими. Расход топлива на отопление таких зданий снизится во много раз и станет минимальным даже в самых суровых климатических условиях.

Наукой о материалах будущего является физико-химическая механика — новая пограничная область знания, возникающая главным образом в работах советских ученых на границах между молекулярной физикой твердого тела, физической и коллоидной химией и механикой материалов. Задача этой новой области науки состоит прежде всего в том, чтобы получать материалы с заданными свойствами и структурой, и прежде всего — с заданными механическими свойствами: прочностью, упругостью, пластичностью. Задачу эту можно решить только современными физико-химическими методами.

В настоящее время на основе физико-химической механики разрабатывается новая технология получения бетонов и других строительных материалов, материалов для дорожных покрытий, керамики и металлокерамики, а также материалов на основе синтетических высокомолекулярных соединений — новых веществ, получаемых нашими химиками. Бетоны, изготовленные по новой технологии, потребуют гораздо меньше вяжущего вещества (цемента), будут гораздо более прочными и долговечными. Их объемным весом можно будет управлять в очень широких пределах, осуществляя непрерывный переход от плотного бетона, подобного каменному литью или самой плотной и мелкозернистой горной породе, и до тонкоячеистой твердой пены, которая будет отличаться от современных пенобетонов гораздо большей прочностью.

Радикальные изменения должны произойти в результате развития этой отрасли науки и в нашем повседневном быту. Мебель и в особенности одежда и обувь будут изготавливаться из совершенно новых материалов. Природные материалы — шелк, шерсть, кожа — будут заменены огромным разнообразием синтетических материалов, волокон и пленок, значительно более красивых, прочных и стойких. Это будут не суррогаты, а полноценные заменители, открывающие новые возможности, которые трудно даже представить. Главное требование к одежде и обу-



Академик Петр Александрович РЕБИНДЕР много лет посвятил работам в области физической и коллоидной химии.

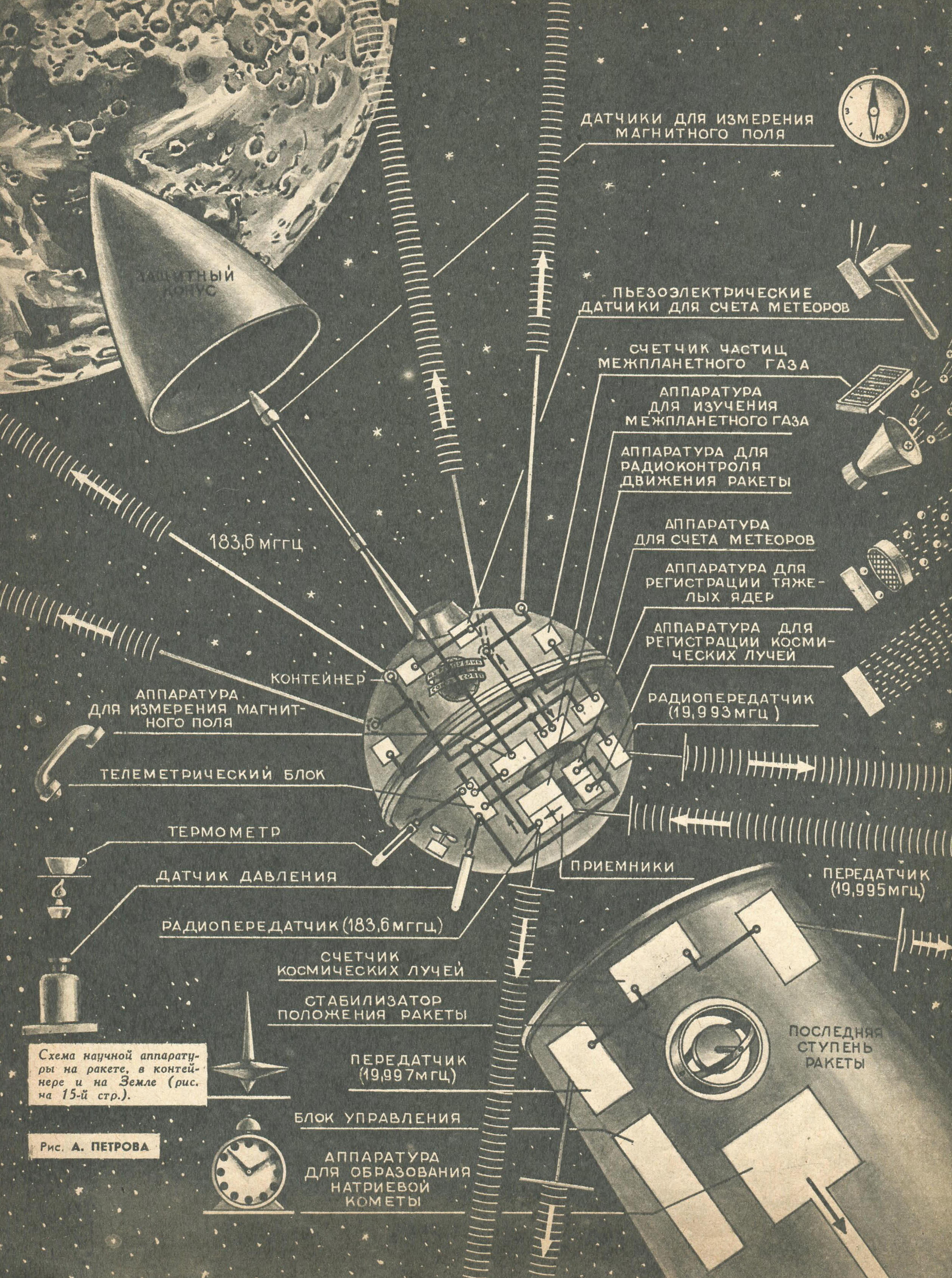
Основные работы этого выдающегося советского ученого посвящены исследованию поверхностных слоев на границах раздела твердых и жидких тел. Труды П. А. Ребиндера и его сотрудников привели к возникновению новой пограничной области знания — физико-химической механики. Новая наука позволяет придавать материалам — бетонам, сплавам, изделиям на основе полимеров высокую прочность, долговечность, делать их предельно плотными или, наоборот, весьма легкими — пористыми.

Замечательная особенность деятельности Петра Александровича заключается еще и в том, что его научные работы направлены на решение основной задачи практики — на создание новых материалов как основы технического прогресса.

ви наряду с прочностью и эластичностью, легкостью и внешней привлекательностью — это пористость, то есть проницаемость для воздуха, а следовательно, и для водяного пара, и вместе с тем непроницаемость для воды. Одежда и обувь должны «дышать» и не пропускать воду. Этого можно достигнуть, изготавливая одежду из пленок — прочных, эластичных и пронизанных множеством тончайших пор. Такую одежду не придется сшивать, а станут склеивать или даже сваривать «паяльником» — маленьким утюжком.

Те же пленки, но только беспористые (литые) будут, как это делается уже и теперь, широко применяться для хранения пищевых продуктов, для предохранения их от порчи. Такая удобная и прочная мягкая тара герметически заклеивается или запаивается (сваривается).

Мы видим, что науке о материалах будущего — физико-химической механике — принадлежит почетная и ответственная роль в техническом прогрессе на пути к коммунистическому обществу. Задача этой науки — обеспечить технику, строительство и наш повседневный быт новыми замечательными материалами, сделать нашу жизнь еще более удобной и радостной!



КАК ЭТО БЫЛО...

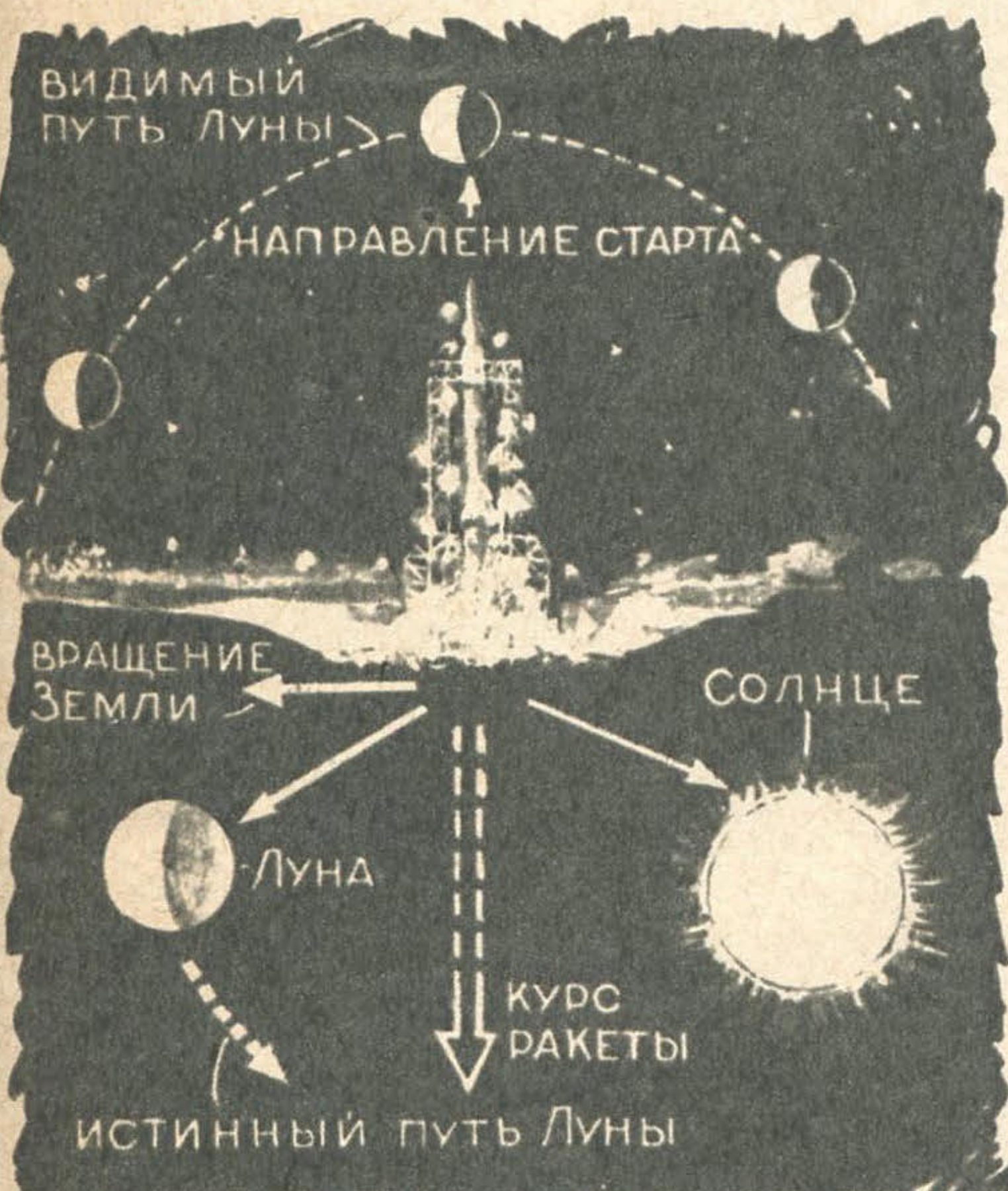
ДОРОГИ В ЗВЕЗДАХ

Где же Луна?

Луны не было. Никакие остроглазые наводчики не целились в ее бледный диск, воспетый поэтами. В звездное небо уходили стальные переплеты стартового сооружения, увешанные гирляндами ярких ламп.

Между переплетами скорей угадывалось, чем было видно, темное тело ракеты. Только что прекратилась около нее деловая суматоха. Люди ушли в укрытие.

Второе января 1959 года, середина XX века. Начало ночи...



Обстановка на старте. Куда полетит ракета?

Ракета была наведена точно в зенит. Но курс ее, тщательно рассчитанный сложнейшими электронными машинами, уходил по направлению отвеса, «вниз», — туда, где под ногами мягко поскрипывал снежок. Луна тоже была внизу, где-то на востоке, за горизонтом слева. После полуночи она должна была подняться из-за горизонта и вместе со звездами пройти высоко над головой слева направо — с востока на запад. Она не застанет ракеты. Впрочем, ее движение будет лишь кажущимся, оно отразит вращение Земли. На самом деле Луна идет в обратную сторону, к продолжению отвеса на другой стороне Земли, начинающемуся в Южной Америке.

Некогда Колумб поплыл в Индию на запад, когда другие плыли на восток. В голове среднего европейца XV века это не укладывалось. Теперь мы, люди XX века, должны отказываться от привычных для нас способов оценивать пространство и направления. Сегодня ночью мы вступаем в эру космических путешествий.

За оставшиеся до старта полчаса взглянем на обстановку с необычной,

но единственно полезной сейчас точки зрения — со стороны Солнца.

Справа налево перед нами с бешеной скоростью — почти 30 километров в секунду — мчится наша родная планета вместе со своим спутником Луной, совершая ежегодный путь вокруг Солнца. Она вращается вокруг своей



Фазы Луны. Слева — та, которая нужна.

оси — один оборот в сутки. Вращается и Луна вокруг своей оси — один оборот в месяц.

Послать ракету на Луну нам, в СССР, казалось бы, можно всегда, когда Луна видима на нашем горизонте и, следовательно, Земля повернута к ней восточным полушарием. Но любой охотник знает, что если цель движется, стрелять надо с «упреждением» — туда, где будет цель в тот момент, когда снаряд пересечет ее путь. Как ни велики скорости космических ракет, но и расстояние между Землей и Луной немалое — 380 тысяч километров.

Кстати, ученые не собираются стрелять точно в Луну. Они хотят провести ракету вблизи Луны, чтобы затем ракета стала равноправным членом солнечной системы — искусственной планетой. Для этого надо, чтобы Луна вышла на орбиту Земли слева от нее. Тогда скорость ракеты будет складываться со скоростью годового пути Земли.

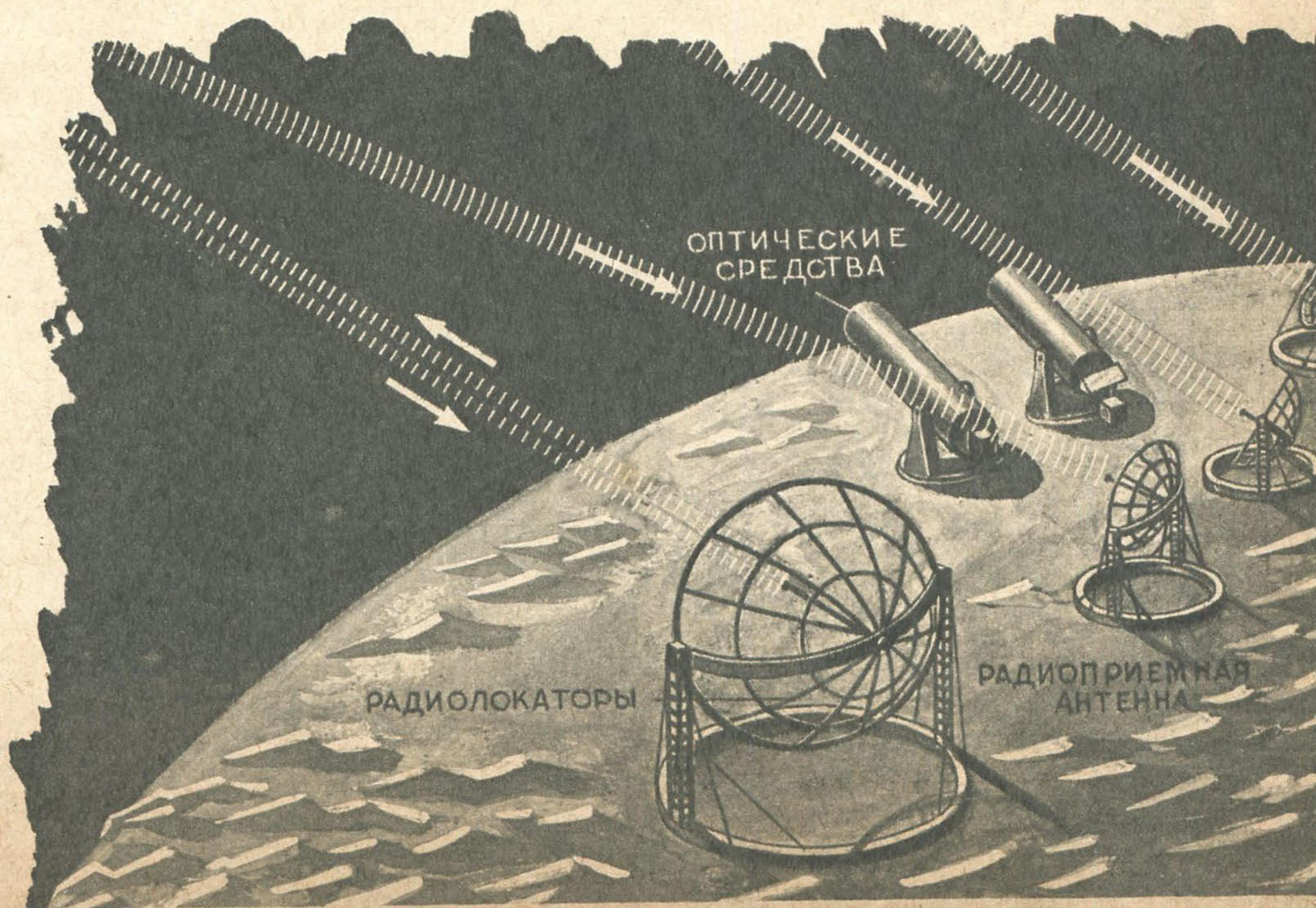
Положение Луны по отношению к Солнцу и Земле определяется ее фазой. В фазе первой четверти Луна пересекает орбиту Земли со стороны, противоположной направлению годового движения. В полнолуние она находится за Землей, а в последней четверти снова выходит на орбиту Земли, уже навстречу ей. Тогда-то и наступает удобный для выстрела момент.

2 января около часа дня по московскому времени Луна вступила в фазу последней четверти. Но стрелять было нельзя, так как ракетная установка неслась вместе с нашей территорией слева направо, и скорость вращения Земли вычиталась бы из скорости ракеты. В ином положении находилась ракетная установка США на мысе Канаверал, но тамошние специалисты, обескураженные рядом неудач, в который раз не смогли использовать своего выгодного положения.

В ТЕ ЖЕ ПОЛЧАСА

В пригородных лесах, в развалах горных хребтов и еще во многих малоизвестных местах вы можете случайно набрести на группу белых домиков, лес тонких решетчатых мачт, оплетенных паутиной проводов и расчалок — на медленно вращающиеся сетчатые чаши направленных антенн. Сюда уже пришли телеграммы о предполагаемом запуске космической ракеты. Чуткие пальцы специалистов впились в рукоятки настройки, взгляды прикованы к зеленоватым окнам лучевых индикаторов. В горных обсерваториях уже нацелены в небо оптические приборы, фотоаппараты. Все «глаза и уши страны» связаны между собою проводами, и по ним идут сейчас сигналы точного времени.

«Тик!» — и лучики всплывают на всех экранах. «Так!» — и снова всплеск. «Тик-так...» Влюбленные пары, держась за руки, летят на коньках, люди





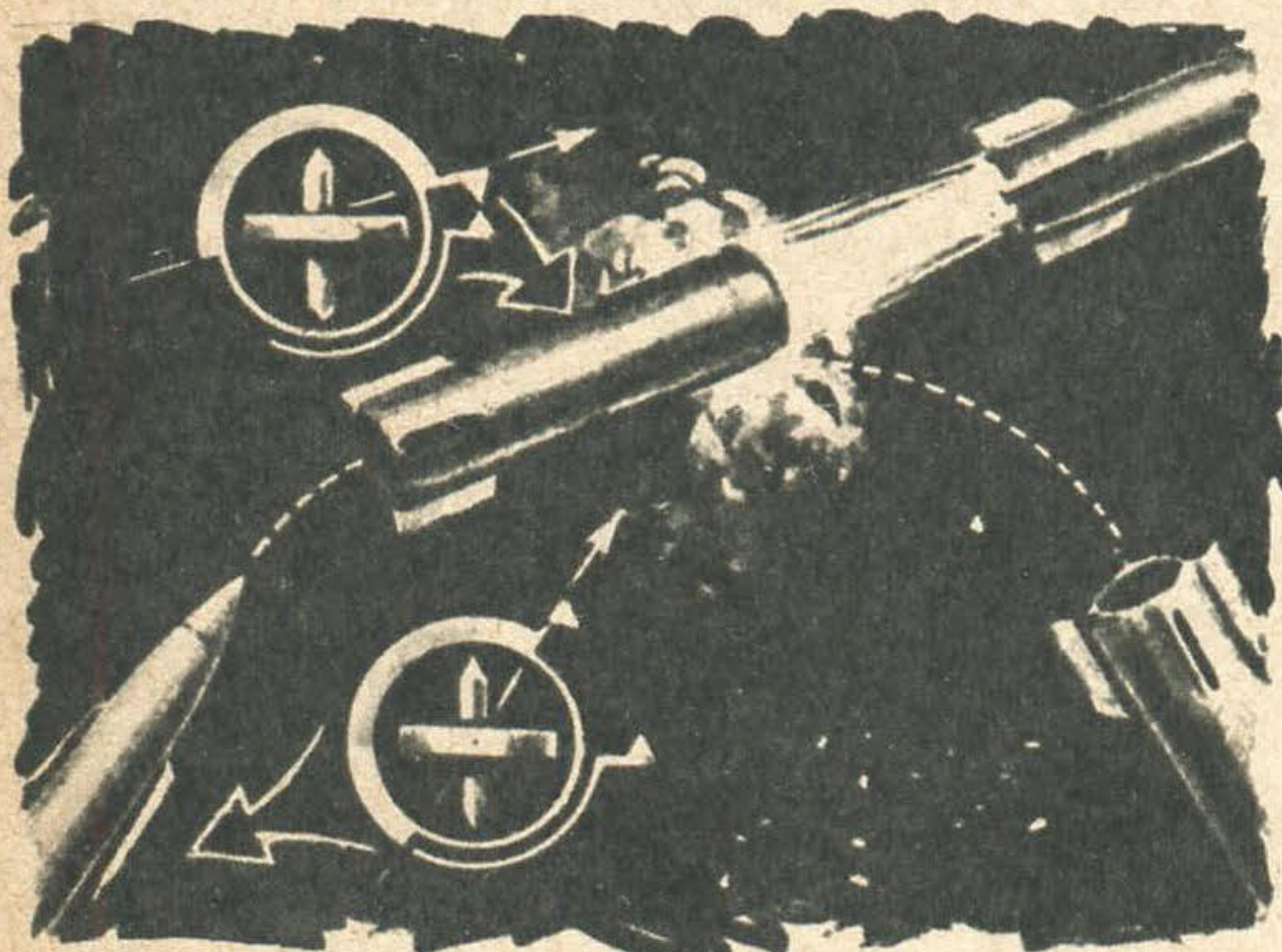
ОБРАЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ КОМЕТЫ



посолдней собираются в гости. Луна уже взошла на Дальнем Востоке. А здесь Луны еще нет...

СТАРТ

Старт начинается с легкого сотрясения земли. Ракета вздрогнула... Что это? Остановилась? Но где же она? Напряженный взгляд запечатлевает мгновение: вы еще видите, как ракета стоит над вышкой на громохочущей струе огня, а она уже далеко. Она идет вертикально, свечой, пробивая плотные слои атмосферы по наикратчайшему пути.



Так начинается путь к Луне.

Теперь ее сопровождают локаторы, и на экранах ясно видно, как течет мимо всякая эфирная муть, а в центре дрожит маленькое светлое пятнышко. Репродукторы на одной ноте выводят знаменитое «би-ип», «би-и-ип», и желтые пленки магнитофонов бегут с катушки на катушку.

Увенчивая конус ревушего огня, ракета пробивает одеяло Земли — тропосферу. Острый нос ее постепенно наклоняется к востоку. Уже взошла Луна, и, выбрав заданное опережение, автомат оторвал одну часть ракеты от другой и послал ее в район Луны. Головные части продолжают полет по заданному курсу.

Первые полчаса полета. Вниз уходят слои ионосферы, где редкие частицы воздуха, постоянно бомбардируемые космическим и солнечным излучением, расщеплены на заряженные осколки молекул. Здесь возникают полярные сияния, еще выше проходят орбиты искусственных спутников Земли. Тысяча, вторая километров... Первые тысячи из четырехсот.

Далеко внизу продолжает проваливаться поверхность Земли, но поднимается ли ракета? Она становится космическим телом, и в оценке ее движения уже трудно исходить из кривизны нашего «шарика». Плоскость земной орбиты — вот поверхность, к которой вычислительные машины относят движение ракеты. Она немного опускается под эту поверхность и довольно значительно отклоняется от орбиты Земли по направлению к Солнцу. Ведь Луна прошла перекресток орбит еще днем.

...На экране локатора пятнышко снова разделяется на два: одно постепенно отваливается вправо и вниз, а другое упорно держится в центре. Это идет последняя ступень ракеты, будущая искусственная планета.

Вот последние остатки горючего и окислителя выдавлены из ее баков. Гаснет пламенный хвост. Но ракета не падает. Она приобрела скорость большую, чем вторая космическая, — больше 11,2 км/сек — и не может упасть на Землю.

ЛУНА СПРАВА

Как только заглух двигатель и, вступая в семью космических тел, подчиненных законам небесной, а не земной механики, последняя полутонная ступень ракеты вышла на орбиту, ее заостренная носовая часть отвалилась и был выброшен контейнер — вращающийся шар с усами антенн и магнитным щупом на длинной штанге. Каждая часть распадающегося в пути корабля имеет ту же скорость, и они летят рядом.

Что такое? Ученые на Земле, которые методически расставляют точки на карте по координатам ракеты, сообщаемым электронной вычислительной машиной, вывели проекцию ее пути уже за берега Камчатки и неожиданно поворачивают ее к югу, по синему полю Тихого океана, а затем назад, к западу. Ракета свернула с курса? Нет, это очередной парадокс космонавтики. Из-за разницы в направлениях движения проекция ракеты стала отставать от вращения Земли.

Первый час полета. Расстояние между Землей и ракетой перевалило за 10 тыс. километров. К полуночи, когда Луна покажется над местом старта, ракета будет ближе к ней на пятьдесят тысяч километров.

Но она идет не к Луне, а к той точке лунной орбиты, где Луна будет послезавтра утром. Луна остается справа.

ГЛАВНОЕ — ИЗУЧИТЬ КОСМИЧЕСКУЮ ПОГОДУ

От Земли до Луны 60 земных радиусов. Пройдено пока около двух. Показания магнитометров, измеряющих слабеющее магнитное поле Земли, становятся все более расплывчатыми, неточными. Космический корабль проходит границу регистрируемого магнитного поля Земли. Позади около 5 радиусов — свыше 30 тыс. км. Но замолчавший магнитометр еще может пригодиться: ему предстоит определить, есть ли магнитное поле у Луны и далеко ли оно распространяется. Ведь это первый в истории эксперимент, который установит, намагничены ли, подобно Земле, другие планеты солнечной системы и их спутники...

Теперь уже ни атмосфера Земли, ни

ее магнитное поле, отражающее часть лучей из космоса, не мешают приборам исследовать космическое излучение в его чистом, первозданном виде. Потрескивают два счетчика, регистрируя, сколько заряженных частиц попадает на ракету. А два фотоумножителя, пропуская излучение через свои кристаллы, анализируют его состав, спешат передать на Землю, какую часть в нем составляют жесткие рентгеновские лу-



Под плоскостью земной орбиты.

чи, гамма-лучи и самые мощные частицы с энергией больше 5 млн. электронов, летящие почти со скоростью света и пронзающие кристалл йодистого натрия. То и дело вспыхивает неоновая лампочка, отмечая попадания частиц, получивших бешеный разгон где-то в неведомых ускорителях вселенной...

Ну, а Луна? Скоро ли ракета встретится с ней? О, до нее лететь еще более суток. А потом главное ведь даже не в Луне, а в том, чтобы выполнить всю научную программу, дать ученым как можно больше сведений о космическом пространстве. Только тогда окупится гигантский труд тех, кто прямо или косвенно помог запустить эту первую космическую ракету.

Вот почему так интенсивно работают приборы, отмечая, сколько тяжелых ядер пересекает космос, сколько фотонов в космическом излучении, идут ли они равномерно или беспорядочно, «шквалами». Когда-нибудь человеку раскроется вся внутренняя кухня космической погоды, а пока... надо не упускать ни одной секунды...

НЕТ, ЭТО НЕ САЛЮТ «ПИОНЕРУ»

Полет продолжается около 8 часов, а позади уже более 100 тыс. км. Чтобы добраться до этой высоты, американской ракете «Пионер» понадобилось 27 часов. А вот и высота, откуда она, обессиленная борьбой с земным притяжением, начала падать на Землю.

Уверенно и быстро советская ракета приближается к этому месту. И вдруг...

Внезапное резкое шипение, разнесшееся по ракете, возвестило о том, что программное устройство сделало свое дело: кварцевые часы включили воспламеняющее устройство испарителя. Термит развил такую температуру, что металлический натрий стал интенсивно испаряться в космос. За несколько десятков секунд из килограмма натрия на высоте 113 тыс. км от Земли возникло желтоватое облако, растянутое на добрую сотню километров и сверкающее в солнечных лучах, как звезда 6-й величины.

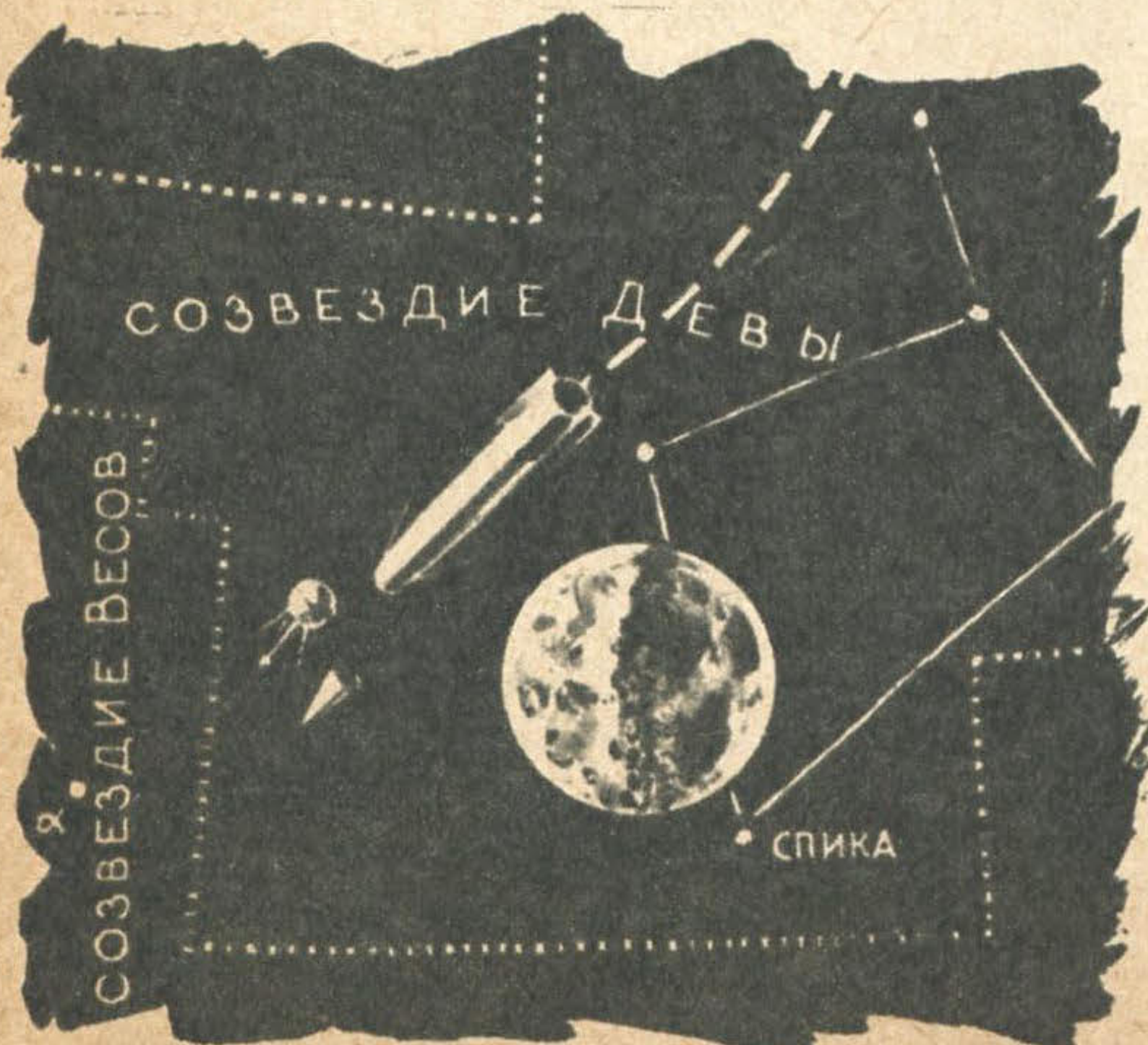
Идею такого светового сигнала из космоса подсказала сама природа. Солнечные лучи, падая на атомы натрия, встречающиеся и в хвостах обычных комет, раскачивают электроны в атомах; колебания электронов совпадают с длиной некоторой части волн солнечного излучения. Создается резонанс, и в результате резко усиливающейся раскачки электронов натрия облако начинает флуоресцировать, светиться ярче, чем просто освещенные облака. Пары натрия весом в 1 кг имеют мощность свечения около 7 тыс. квт, причем коэффициент «световой отдачи» такого источника очень близок к 100%. Этого достаточно, чтобы ночью невооруженным глазом увидеть вспышку новой кометы.

Радиолокаторы позволяют каждую секунду знать, далеко ли от Земли ушла ракета, но точное ее местонахождение на небесном своде радиосредствами определить очень трудно. Вспышка натриевой кометы, продолжавшаяся несколько минут, позволила совершенно точно определить ее траекторию.

ЛОВИСЬ, РЫБКА, БОЛЬШАЯ И МАЛЕНЬКАЯ.

Пока земные наблюдатели жадно всматриваются в ночное небо и фотографируют комету, посмотрим, что делается на межпланетном корабле.

Ракета и Луна встречаются на фоне созвездий.



Приборы словно знают, как ждут на Земле ученые каждую весточку из космоса, и регистрируют буквально все. Вот каким-то космическим «ветром» на ракету бросило горсть межпланетной пыли. На Земле пыль не так страшна: разве только засоришь глаза. А здесь к пылинкам приходится присматриваться, потому что скорость у них устрашающая — от 12 до 72 км/сек. Два пьезоэлектрических датчика на корпусе ракеты превращают удары метеоритных частиц в электрические импульсы. Усилитель-преобразователь «сортирует» удары по силе импульсов на три группы, подсчитывает их и сообщает данные о каждой группе на Землю.

Если бы из тысяч людей, заявивших о своем желании полететь в ракете к Луне, удалось выбрать одного, самого сообразительного, самого образованного, самого здорового, с отличным зрением и слухом, и посадить его в ракету, то и тогда он не смог бы соревноваться с приборами в быстроте реакций, необыкновенной чувствительности, способности запоминать миллионы «мелочей». Нет ничего такого в непосредственном исследовании космоса, чего не могли бы сделать без человека изобретенные им самим приборы. Больше того: приборы выполняют многие операции точнее, чем человек. Значит, жертвовать человеком не имеет никакого смысла...

Какова плотность газов в космосе? Действительно ли убывает их плотность по мере удаления от Солнца, как полагают многие ученые? Много ли частиц-корпускул излучает Солнце?

На эти вопросы должны были ответить оригинальные, остроумные приборы — протонные ловушки. Ионизированные атомы и молекулы газов — и электроны и протоны, — словно рыба сетью, захватываются электрическими полями четырех ловушек. Электроды в форме полусферической чаши сами отделяют электроны от протонов и создают ток, который в одной ловушке свидетельствует о наличии в космосе стационарного газа, а в другой — о количестве и характере солнечных корпускул.

Дело прибора — не упустить атомы, измерить их число, а уж дело ученых на Земле — не торопясь проанализировать цифры и сделать выводы на основе фактов.

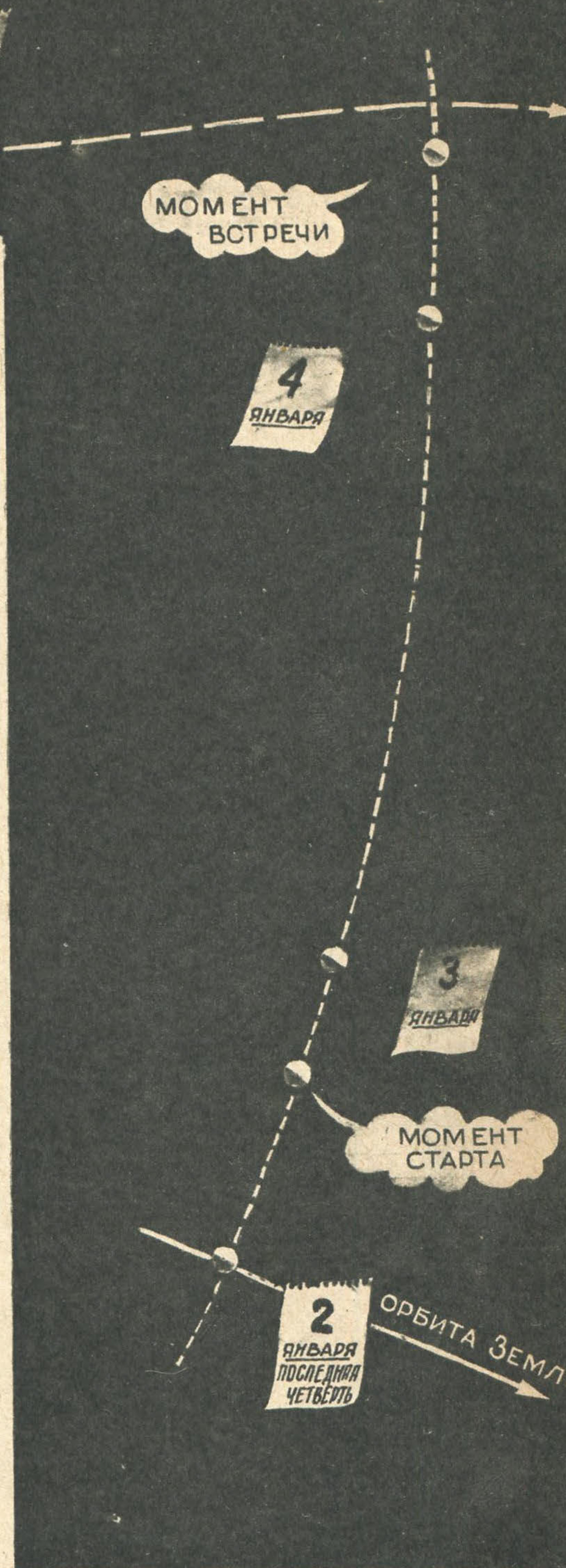
КАК МОЖНО ДАЛЬШЕ

Пройдя 300 тыс. км, ракета приближается к заветному рубежу. Примерно в 40 тыс. км от Луны проходит невидимая граница лунного притяжения, перевалив за которую медленно движущаяся ракета уже не вернется на Землю и сама собой упадет на Луну. Но у советской космической ракеты

другая программа. И приборы снова передают сообщения о величине магнитного поля Луны, о том, велика ли радиоактивность на Луне — небесном теле, которое в будущем предстоит осваивать людям...

И еще долго ракета рассказывала Земле о том, что видела и слышала вокруг себя. Удалившись от Земли на миллион километров, она попала в полное подчинение к Солнцу, стала его спутником, первой искусственной планетой, у которой теперь есть свой год, своя орбита, проходящая между орбитами Земли и Марса. Пройдут столетия, но вечно будет вращаться вокруг Солнца детище советской науки и техники.

С. ГУЩЕВ и Л. ТЕПЛОВ

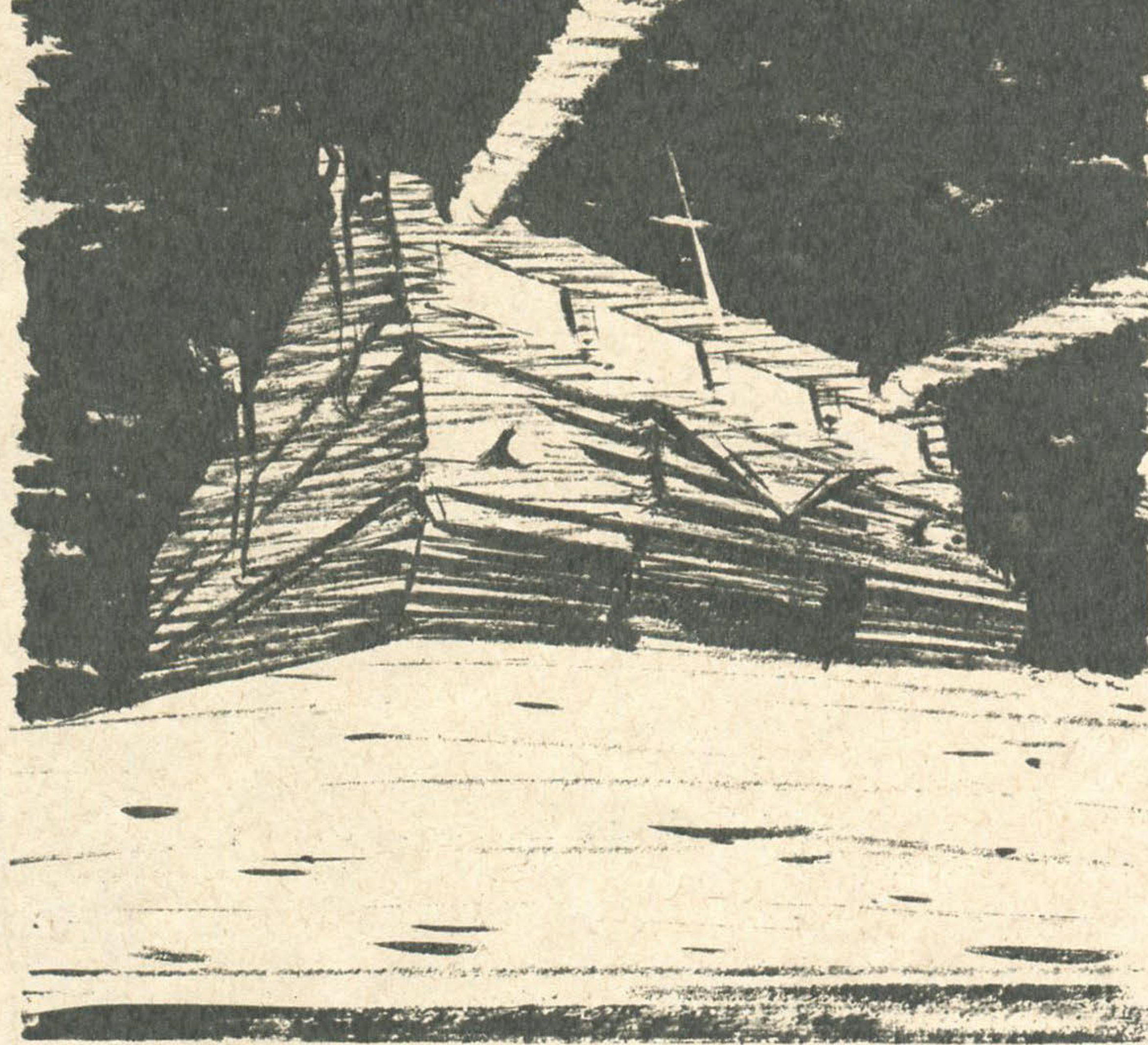


Антарктида — ледяная пустыня, по образному выражению первооткрывателей — страна «белой смерти». Низкое, словно затянутое многоцветным лоскутным покрывалом небо сеет снежную пургу, мерцает под неровными вспышками полярных сияний. В ясные весенне-летние дни оно наливается пурпуром и синькой, и солнце мутной точкой неделями плавает на горизонте. В такие дни изумрудами светятся обрывы нагроможденных друг на друга ледяных гор, а снежные равнины в несколько минут ослепляют не защищенные очками глаза. И горные хребты, и бесконечные ледяные плоскогорья, и гигантские трещины в них — все здесь круглый год окутано тяжелой мантией вечных снегов.

Снег царствует в Антарктиде. Последние исследования показали, что ледяной покров материка, достигающий в толщину нескольких километров, в основе своей состоит из снега, превращенного временем в прочный монолитный панцирь. Интенсивность снеговых осадков здесь так велика, что снежный покров буквально на глазах меняет рельеф местности. Так, например, стометровая сигнальная вышка, установленная американцами в точке Южного полюса, за зиму была занесена снегом по самый флагшток.

Снег — одно из основных препятствий для передвижения в Антарктиде. При семидесятиградусном морозе и ветре он меняет свои качества: переохлажденные кристаллы по прочности не уступают песку, сцепление между ними делается ничтожным, и снежная масса «те-

КОРАБЛИ АНТАРКТИДЫ



чет» при первом прикосновении. Такой снег, называемый фирновым, без специальных машин и приспособлений очень трудно проходим. Кроме того, при некотором уплотнении снежная поверхность становится жесткой, как наждак. В практике советских антарктических экспедиций наблюдались случаи, когда самолет не мог преодолеть силу трения, возникающую при разбеге: не набрав нужной скорости, он не мог оторваться от снежной поверхности. Даже тракторы с прицепами на таком снегу становятся бессильными. Объяснить это нетрудно: сила трения под полозьями прицепа оказывается больше, чем сила сцепления гусеничных плит со снегом.

Для преодоления снежных просторов Антарктиды несколько месяцев назад на заводах Харьковского совнархоза были созданы мощные гусеничные снегоходы. На этих сухопутных кораблях советским полярникам Четвертой антарктической экспедиции предстоит совершить первый в истории трансантарктический переход.

Новые снегоходы имеют универсальное научное оборудование и различную аппаратуру, мощные средства связи и навигации и т. д.

Наш корреспондент обратился к ведущему конструктору снегохода инженеру Харьковского завода транспортного машиностроения имени Малышева И. А. Борщевскому и инженеру А. И. Минькову, возглавлявшему конструкторскую группу по разработке кабины, с просьбой рассказать об особенностях новой машины.



— РАССКАЖИТЕ, ПОЖАЛУЙСТА, НАШИМ ЧИТАТЕЛЯМ О НАЗНАЧЕНИИ НОВОГО СНЕГОХОДА.

— Надо оговориться, что название машины «снегоход» неточно передает ее возможности и сферу действия. Новый снегоход — это тяжелая гусеничная машина, предназначенная для проведения транспортных и научно-исследовательских работ в условиях очень низких температур (ниже —70°), сильных ветров, высокогорной местности и сыпучих снегов. Не менее успешно она передвигается по льдам и в горах.

Каждый ее узел конструировался с учетом специфических особенностей Антарктики. При этом мы опирались на богатый опыт эксплуатации машин в трех предыдущих антарктических экспедициях.

— ПОЗНАКОМЬТЕ НАС С КОНСТРУКЦИЕЙ ВАШЕЙ МАШИНЫ.

— По назначению механизмов и оборудования весь снегоход можно условно разделить на несколько частей. Ходовая часть снегохода состоит из герметизированной металлической рамы, опирающейся через балансиры, торсионы и четырнадцать обрезиненных сдвоенных опорных катков на две гусеницы. Силовое (моторно-трансмиссионное) отделение расположено в передней части рамы и включает в себя мощный дизельный двенадцатицилиндровый двигатель, 5-скоростную коробку передач, механизмы поворота, масляный и бортовой топливный баки, два электрогенератора, аккумуляторные батареи и рычаги управления. Отделение топливных баков, находя-

щееся в средней части рамы между гусеницами, имеет восемь баков общей емкостью 2500 литров горючего. Отделение лебедки и отопителей расположено в задней части рамы и включает в себя мощную лебедку для самовытаскивания, 100-метровый трос и два воздушонагревателя для отопления помещения.

Помещение, или кабина, снегохода укреплено на раме и тщательно изолировано от всех перечисленных выше отделений. Его площадь 28 кв. м и высота 210 см. Кабина, в свою очередь, подразделяется на несколько отгороженных друг от друга помещений. Помещение управления находится в передней части над силовым отделением. У левого борта место механика-водителя: здесь сосредоточено управление снегоходом. С правой стороны расположено кресло штурмана. В радиорубке, расположенной несколько сзади у правого борта, размещена новейшая радиоаппаратура. С ее помощью можно устанавливать связь с объектами, находящимися за много тысяч километров от Антарктиды, например с Москвой или даже с Северным полюсом. Здесь смонтированы два приемника, передатчик, радионавигационное оборудование.

Кроме того, в кабине снегохода имеются спальня на шесть мест, рабочая комната (в свободные часы она же комната отдыха), кухня, аппаратное помещение, туалетная комната, сушильная и тамбур.

— КАКОВЫ РАЗМЕРЫ И ВЕС СНЕГОХОДА?

— Общий вес снегохода в походном состоянии составляет около 35 т. Длина кабины 8,5 м, ширина — 3,5 м, общая высота машины — более 4 м. На крыше укреплен радиоан-

тенна высотой 6,5 м. При необходимости она легко складывается и укрепляется на специальных кронштейнах.

Несмотря на кажущуюся громоздкость, снегоход очень подвижен и устойчив. Он легко преодолевает подъемы крутизной до 30°, хорошо маневрирует, благодаря низко расположенному центру тяжести ему не страшны самые резкие и крутые крены. Большой вес не мешает снегоходу развивать при благоприятных условиях скорость до 30 км/час.

— УКАЖИТЕ ГЛАВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ВЫСОКУЮ ПРОХОДИМОСТЬ СНЕГОХОДА В УСЛОВИЯХ АНТАРКТИКИ.

— Прежде всего надо сказать о гусеницах. В условиях сыпучих фирновых снегов важно достигнуть равномерного давления на большую площадь снега и обеспечить максимальное сцепление с ним. Поэтому мы довели ширину гусеницы до 1 м и каждое гусеничное звено оборудовали снегозацепами, представляющими собой метровую металлическую пластину с вертикальным поперечным ребром. Своими ребрами снегозацепы прочно удерживаются в спрессованном снеге и обеспечивают большое тяговое усилие.

Первостепенное значение в условиях сложного рельефа Антарктиды играет мощность двигателя. На снегоходе установлен дизель номинальной мощностью 520 л. с. При максимальной нагрузке включается система наддува воздуха в цилиндры, что позволяет увеличивать мощность до 800—1 000 л. с. Эта система особенно необходима при передвижении снегохода в глубине Антарктиды на высоте 3,5—4 тыс. м над уровнем моря.

Большой запас горючего позволяет снегоходу без дополнительной заправки совершать переходы до 1 000—1 500 км, имея на крюке прицеп весом до 70 т. Мощная лебедка, работающая от главного двигателя, помогает снегоходу в трудных и аварийных случаях вытянуть прицеп, а если надо, то и самого себя.

— КАК ОБЕСПЕЧЕНА НА СНЕГОХОДЕ БЕЗОПАСНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ В АНТАРКТИКЕ?

— Снегоход оборудован совершенными навигационными приборами. Практически он не может сбиться с курса. На щите управления механика-водителя расположены указатели курсовых углов магнитного компаса и радиокompаса. Датчик магнитного компаса укреплен на специальной тумбе в рабочей комнате. Автоматический радиокompас смонтирован в радиорубке. Здесь же имеется радиопеленгатор. Эти приборы позволяют точно определять местоположение снегохода и направление на радиостанцию с любыми координатами. Над местом штурмана в крыше имеется прозрачный купол и астрокомпас.

Ходовая и силовая части снегохода надежны, прочны и хорошо защищены от возможности внешних повреждений. Кабина также достаточно прочна. Она выполнена из дюралюминия на стальном каркасе, теплоизолирована, оборудована простой и удобной отопительной системой, вентиляцией, водоснабжением. Необходимая для снегохода электроэнергия вырабатывается двумя генераторами общей мощностью 13 квт. Кроме того, в изолированном герметическом отсеке имеются четыре мощные аккумуляторные батареи.

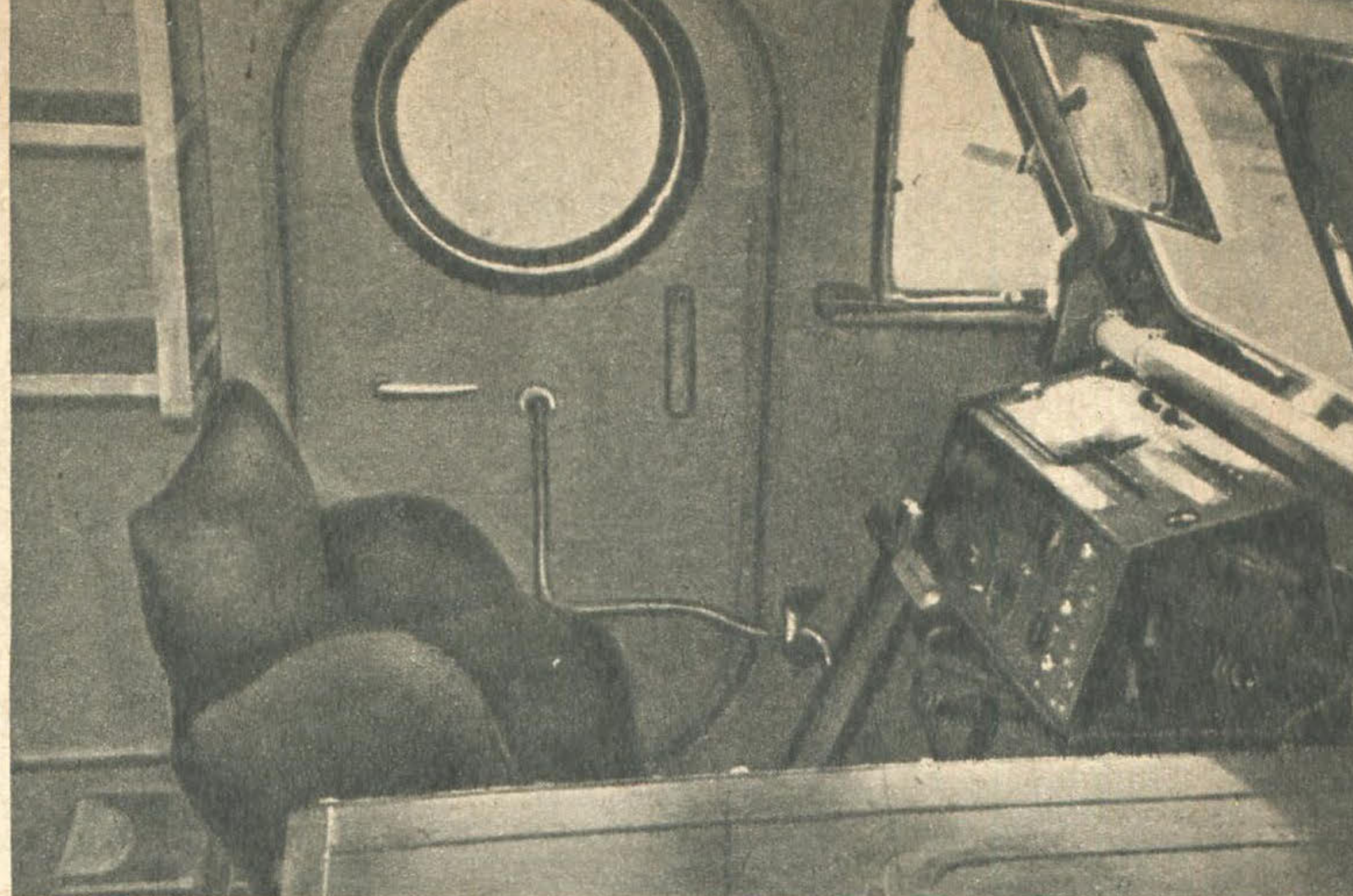
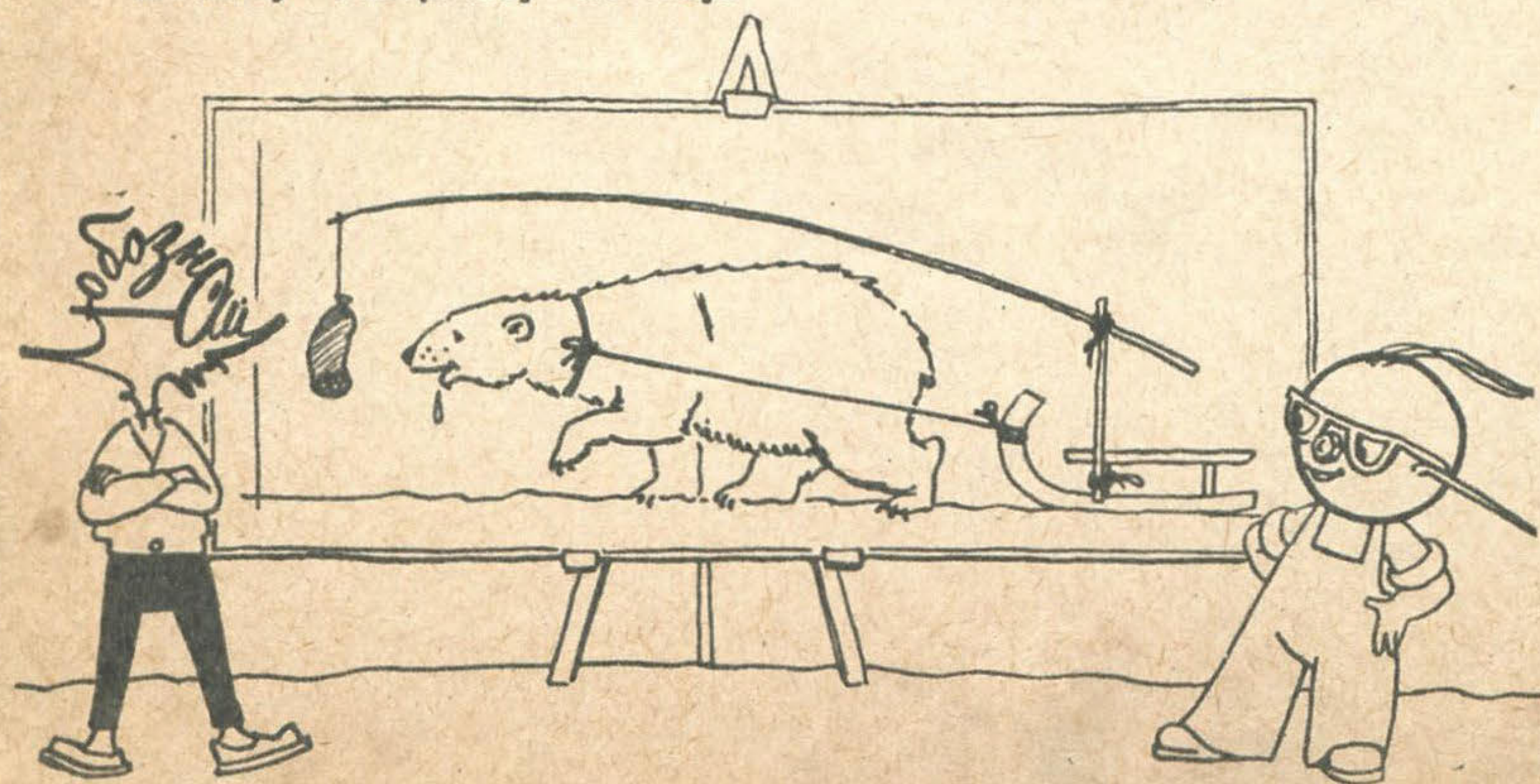
Снегоход не является амфибией, но, провалившись в воду, не тонет. Гидроизоляция полной рамы и кабины не допускает воду в рабочие отделения и помещения. Снегоход плавает, будучи погруженным в воду только до уровня пола

ЛЮБОЗНАЙКИН. Предлагаю заменить в Антарктике сложную технику надежным гужевым транспортом. По моим подсчетам, тяговое усилие одного белого медведя, запряженного в нарты, прямо пропорционально весу куска мяса, подвешенного впереди. Десять медвежьих сил вполне заменят один трактор.

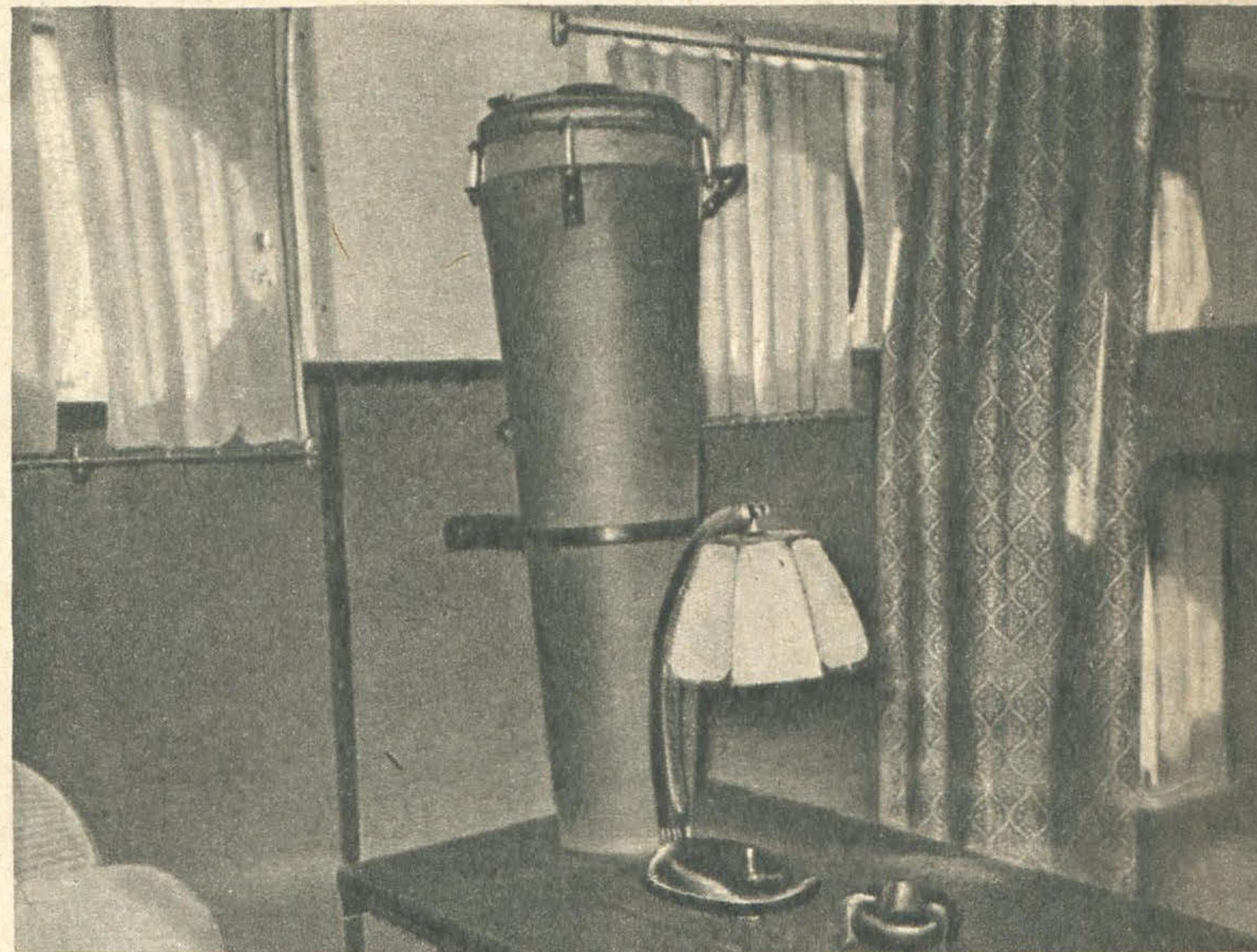
БИП-БИП. Но ведь в Антарктике нет медведей.

ЛЮБОЗНАЙКИН. Завезем!..

БИП-БИП. Думаю, не приживутся: сдохнут с тоски по своему теплему Северному полюсу.



Помещение управления. Место механика-водителя.



Рабочая комната снегохода. Справа — спальное отделение.

кабины. Вращая гусеницами, он передвигается в воде и с помощью снегозацепов или при помощи лебедки может сам выбираться на лед.

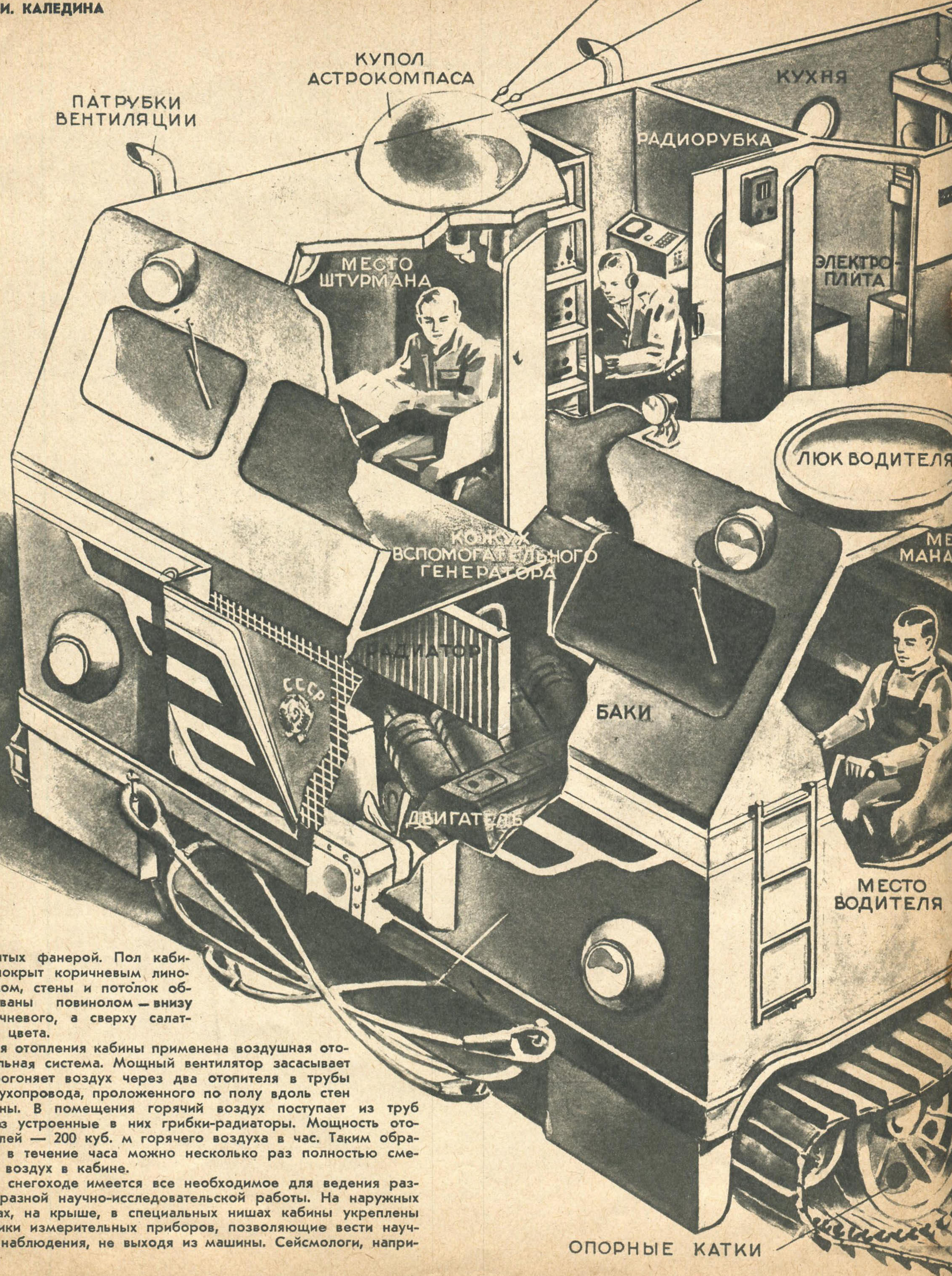
Наличие современных огнетушителей и автоматических устройств для тушения возможных пожаров в труднодоступных огнеопасных отделениях машины гарантирует снегоход и с этой стороны.

— КАКИМИ УДОБСТВАМИ ДЛЯ РАБОТЫ И БЫТА ЛЮДЕЙ РАСПОЛАГАЕТ НОВЫЙ АНТАРКТИЧЕСКИЙ СНЕГОХОД?

— Прежде всего габариты кабины и форма помещений на снегоходе максимально приближены к нормальному жилищу. Кабина имеет прямоугольную форму с несколько скошенной назад передней стенкой. Ее площадь — 28 кв. м, объем — 50 куб. м. Теплоизоляция дюралюминиевых стен и крыши кабины состоит из восьми слоев капроновой ваты и внутренней обшивки. Каждый слой ваты покрыт воздухонепроницаемой тканью, каждый шов наружной обшивки промазан специальной замазкой и проложен уплотнительной теколовой лентой. Эти меры предохраняют помещение от выдувания при ураганных ветрах, достигающих в Антарктиде нередко скорости 50 м/сек.

В стенах имеется девять 40-сантиметровых иллюминаторов, выполненных из двойного органического стекла. Во избежание замораживания стекол между ними установлены поглотители влаги и подведены трубки горячего воздуха. Температура смотровых стекол помещения управления автоматически поддерживается электрообогревательным элементом, запрессованным в самих стеклах. В период непрерывного полярного дня часть окон приходится затягивать изнутри занавесками, чтобы предохранить глаза от слепящего сияния снега.

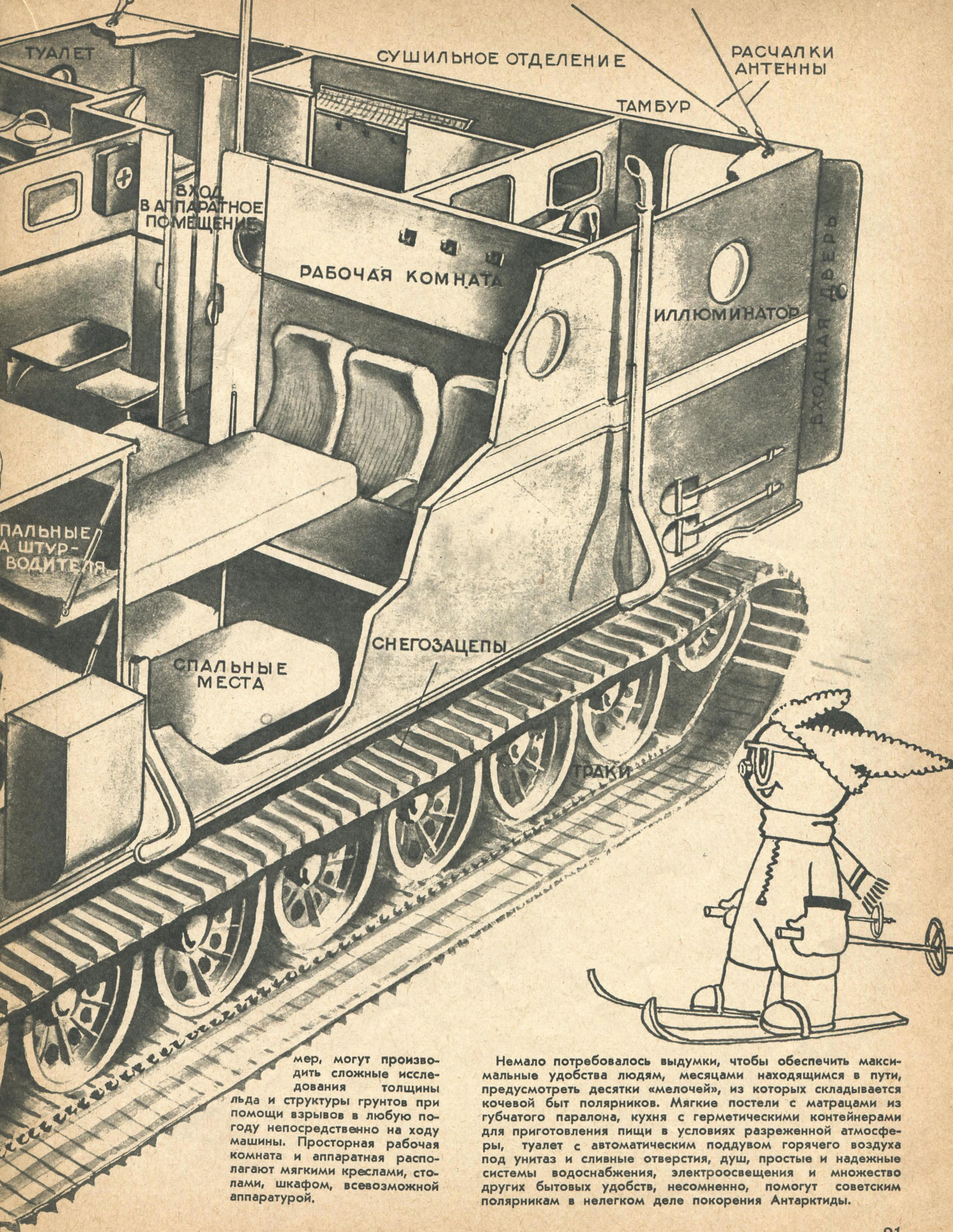
Внутренние перегородки между помещениями сделаны из металлического каркаса и набора пенопластовых плит,



обшитых фанерой. Пол кабины покрыт коричневым линолеумом, стены и потолок облицованы повинолом — внизу коричневого, а сверху салатного цвета.

Для отопления кабины применена воздушная отопительная система. Мощный вентилятор засасывает и прогоняет воздух через два отопителя в трубы воздухопровода, проложенного по полу вдоль стен кабины. В помещения горячий воздух поступает из труб через устроенные в них грибки-радиаторы. Мощность отопителей — 200 куб. м горячего воздуха в час. Таким образом, в течение часа можно несколько раз полностью сменить воздух в кабине.

На снегоходе имеется все необходимое для ведения разнообразной научно-исследовательской работы. На наружных стенах, на крыше, в специальных нишах кабины укреплены датчики измерительных приборов, позволяющие вести научные наблюдения, не выходя из машины. Сейсмологи, напри-



мер, могут производить сложные исследования толщины льда и структуры грунтов при помощи взрывов в любую погоду непосредственно на ходу машины. Просторная рабочая комната и аппаратная располагают мягкими креслами, столами, шкафом, всевозможной аппаратурой.

Немало потребовалось выдумки, чтобы обеспечить максимальные удобства людям, месяцами находящимся в пути, предусмотреть десятки «мелочей», из которых складывается кочевой быт полярников. Мягкие постели с матрацами из губчатого паралона, кухня с герметическими контейнерами для приготовления пищи в условиях разреженной атмосферы, туалет с автоматическим поддувом горячего воздуха под унитаз и сливные отверстия, душ, простые и надежные системы водоснабжения, электроосвещения и множество других бытовых удобств, несомненно, помогут советским полярникам в нелегком деле покорения Антарктиды.

ТВЕРДЫЙ БЕНЗИН

Т. ПТИЦЫНА

Рис. С. НАУМОВА

мых Академии наук СССР (ИГИ). Ассистент профессора вынула из кармана белоснежного халата маленький кусочек желтоватого твердого вещества.

— Это и есть твердый бензин.

На полках под стеклянными колпаками лежали брикеты того же вещества. Цветом, формой и пористостью они очень походили на головки сыра и ничем не напоминали привычное нам всем горючее, которое остается жидким и в жару и в самые жестокие морозы. А между тем это был бензин, только укупоренный в миниатюрные



...Любопытство одержало верх, и толпа чернокожих, до этого угрожающая и враждебная, теснее сдвинулась вокруг белого человека. Миклухо-Маклай не торопясь влил в блюдо воды из кувшина, добавил к ней несколько капель спирта и поднес зажженную спичку. Над блюдом поднялось голубоватое пламя. Вода горела! Дикари с криками ужаса упали на землю...

Этот эпизод из книги путешествий Миклухо-Маклая вспомнился мне в лаборатории доктора технических наук профессора Б. И. Лосева в Институте горючих ископае-

Вверху: технологическая схема изготовления твердого бензина. В смесителе готовится раствор эмульгаторов. Там образуется смесь нашатырного спирта (25%) с казеином, поливиниловым спиртом, глицерином и дистиллированной водой. Затем полученная смесь — раствор эмульгаторов — поступает в аппарат для эмульгирования. Туда же заливается бензин. Существуют самые разнообразные аппараты, превращающие бензин и раствор эмульгаторов в эмульсию высокой концентрации: это емкости с мешалкой, дисковые аппараты, ультразвуковые и другие установки. Но принцип действия их один — вызвать интенсивное перемешивание и дробление жидкости на мельчайшие капли. В аппарате для эмульгирования, представляющем собою цилиндрический корпус с шестереночным насосом, в результате вращения шестереночного насоса образуется эмульсия. В течение 5—6 мин. в этом аппарате образуется около 100 л эмульсии. Эмульсия и отверждающие реагенты (формалин и раствор щавелевой кислоты) поступают в аппарат для отверждения, который по своему устройству сходен с аппаратом

для эмульгирования. Здесь после тщательного перемешивания с отверждающими реагентами образуется твердая масса, которая поступает под пресс. Затем ее продавливают через насадку соответствующей формы, нарезают на брикеты нужных размеров. Брикеты, содержащие до 13 % влаги, просушивают в снабженном вентиляцией помещении — и твердый бензин готов к употреблению.

пластмассовые пузырьки. И газ бутан, и касторку, и керосин, и рыбий жир упаковывают теперь так.

Нас в наше время бурного развития техники, великих открытий, запуска спутников, космической ракеты нелегко удивить какой-либо новинкой; тем не менее мы были приятно удивлены, когда узнали обо всем этом.

Каким же образом удалось сделать бензин твердым? И зачем это понадобилось?

Представьте себе, что цистерны с бензином отправляют из Баку в Архангельск. Расстояние немалое, а цистерны обратно идут пустыми. Их ведь нельзя использовать для перевозки других грузов. Твердое горючее можно будет перевозить на открытых платформах, а в обратном направлении они пойдут с любым грузом. Чтобы хранить твердый бензин, специальные склады не потребуются. Брикет бензина складывают штабелями, сооружают над ними навес или накрывают бензин брезентом.

Даже под водой можно хранить твердый бензин. Обычно, чтобы запастись горючим, корабли заходят в порт. На это уходит много времени. Теперь команда берет бензин из подводного склада, расположенного где-нибудь на пути корабля.

Подводный склад — это не какое-нибудь сложное сооружение. Закрепленные якорем брикеты бензина могут лежать длительное время под водой без всякой тары. Твердое горючее сохраняется в любых климатических условиях. И не так легко воспламеняется. Однако горит оно в любую погоду, в любом климате, даже в Антарктике при 87° мороза.

На столе Бориса Ивановича Лосева множество писем от полярников, альпинистов, геологов. Все эти люди пишут о ценных качествах нового вида горючего. Вот что сообщают в одном из писем:

«...Болотистая якутская тайга. Не переставая идет дождь. Люди устали и насквозь промокли. Нужно немного отдохнуть, согреться, приготовить пищу, высушить одежду... Можете себе представить, как трудно в таких условиях разжечь костер. Нам помогло чудодейственное средство — кусочек твердого бензина. Поднесли к нему спичку — костер горит и горит...»

Чтобы вскипятить 1 л воды в походных условиях, вам понадобится кусочек твердого бензина — всего 10 г.

Необычное топливо! Не правда ли?

Заправить им двигатель тоже не так уж сложно. Здесь применяется регенерация — механическое раздавливание брикетов твердого бензина и отжатие горючего с помощью пресса. Качество бензина после регенерации ос-

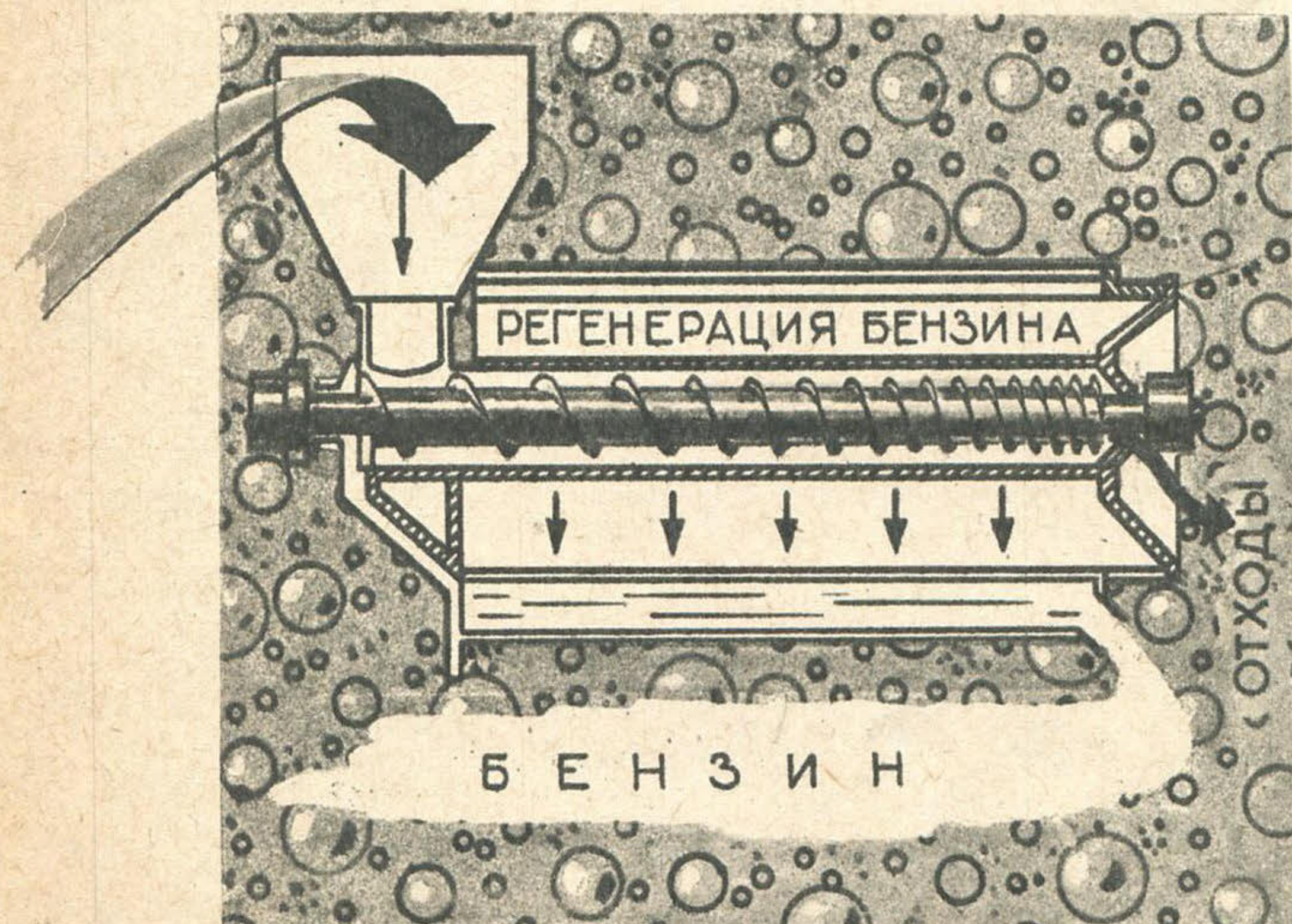


Схема регенерации бензина в шнековом прессе.

тается прежним, а потери ничтожны (2—3%). Это превращение осуществляют специальные машины-регенераторы, указанные на схеме. Кроме них, существуют небольшие установки, которыми снабжают автомашины, самолеты. Производительность таких установок можно регулировать автоматически в зависимости от скорости движения, так как вал регенератора соединяется с валом двигателя. Установка дает ровно столько горючего, сколько его требуется для заданного режима работы двигателя.

Отвержденные топлива и другие жидкости получили распространение в самых различных областях техники и народного хозяйства. Проблема превращения жидкостей в твердые вещества интересует ученых давно. За границей используется так называемое «капсулированное горючее».

В лаборатории профессора Лосева нам показали капсулированный бензин — небольшие шарики (диаметром около 5 мм) в тонкой прозрачной оболочке из желатина или полиэтилена. Нажмите на такой шарик посильнее, и из него брызнет бензин. Но капсулированное горючее имеет один крупный недостаток: его объем на 30 и более процентов больше, чем объем жидкого бензина. Этого недостатка лишен твердый бензин.

Интересно заглянуть внутрь желтоватого брикета. По своему внутреннему строению он напоминает пчелиные соты: брикет состоит из мелких ячеек, отделенных друг от друга твердой оболочкой. Ячейки, как вы видите на схеме, наполнены бензином, совсем как соты медом. Размеры ячеек невелики — от 0,005 до 0,0005 см, в зависимости от способа приготовления.

Каким же образом удалось заключить бензин в такие ячейки?

Твердый бензин представляет собою эмульсию высокой концентрации. Да, эмульсию, но не жидкую, а отвержденную. Эмульсии встречаются в природе на каждом шагу: молоко, млечный сок каучуконосов...

Как известно, эмульсией называют смесь, состоящую из двух несмешивающихся жидкостей. Одна жидкость распылена в другой в виде мелких шариков. Это внутренняя фаза эмульсии. Жидкость, окружающая эти шарики, носит название внешней фазы.

Можно составить эмульсию, внутренней фазой которой будет бензин, а внешней — тонкие пленки, отделяющие друг от друга капельки бензина.

Но все эмульсии, как правило, неустойчивы: одна из жидкостей вскоре выпадает в осадок. Нужно было сделать эмульсию достаточно устойчивой. Для этого к ней добавили третий компонент — стабилизатор эмульсии, благодаря которому на поверхности капелек образовались защитные слои, препятствовавшие их слиянию.

Во всякой высококонцентрированной эмульсии капельки тесно соприкасаются друг с другом своими внешними оболочками. Если каким-нибудь образом сделать эти оболочки твердыми, структура эмульсии будет закреплена и жидкость приобретет вид и свойства твердого тела.

Такого рода фиксированную эмульсию высокой концентрации представляет собой твердый бензин. Внутренняя фаза этой эмульсии — бензин, а внешняя — водный раствор веществ, способных под действием соответствующих реагентов, например формалина и щавелевой кислоты, переходить в твердое состояние. Бензин заполняет почти все пространство, занимаемое брикетом. Вес его составляет 95% веса всего брикета.

Правильный подбор веществ, составляющих внешнюю фазу эмульсии, оказался сложной задачей, ведь от него зависели свойства брикета. Нужно было найти вещество, которое не растворялось бы в бензине, не реагировало бы с ним.

Казеин и мочевино-формальдегидная смола делают эмульсию устойчивой, но казеин легко гнивает, а мочевино-формальдегидная смола придает брикету хрупкость. Ученые прибавили к этой смеси поливиниловый спирт, и это дало самые положительные результаты. Полученные брикеты оказались достаточно прочны, устойчивы и эластичны.

Отвержденные топлива и другие жидкости в последнее время применяются в самых различных областях техники и народного хозяйства.

1965 г.





ЧТО МОЖЕТ УДЕРЖАТЬ КАПЛЯ КЛЕЯ!

В одной из лабораторий США получен новый продукт — полимер цианоакрилата, обладающий исключительными клеящими свойствами. Он быстро схватывается, склеивает предметы без применения тепла, давления, выпаривания

растворителей. Новый клей применяется для склеивания металлов, стекла, дерева, керамических изделий, резины, различного рода пластмасс, кожи, фарфора и многих других материалов. Стекло к стеклу можно приклеивать за 5—15 сек., дерево к дереву — за 3—5 мин., сталь к стали — за 15—20 сек.

Для демонстрации прочности клеевого шва был проведен такой опыт: на торец стального прутка диаметром 5 см нанесли одну каплю нового клея (фирменная марка «Истмэн 910 адгезив») и сверху накрыли таким же стальным прутком. Через 5 мин. эта конструкция выдерживала груз в 90 кг, через 30 мин. — вес легковой автомашины с тремя пассажирами, через 48 час. — вес трех автомашин (6 800 кг).

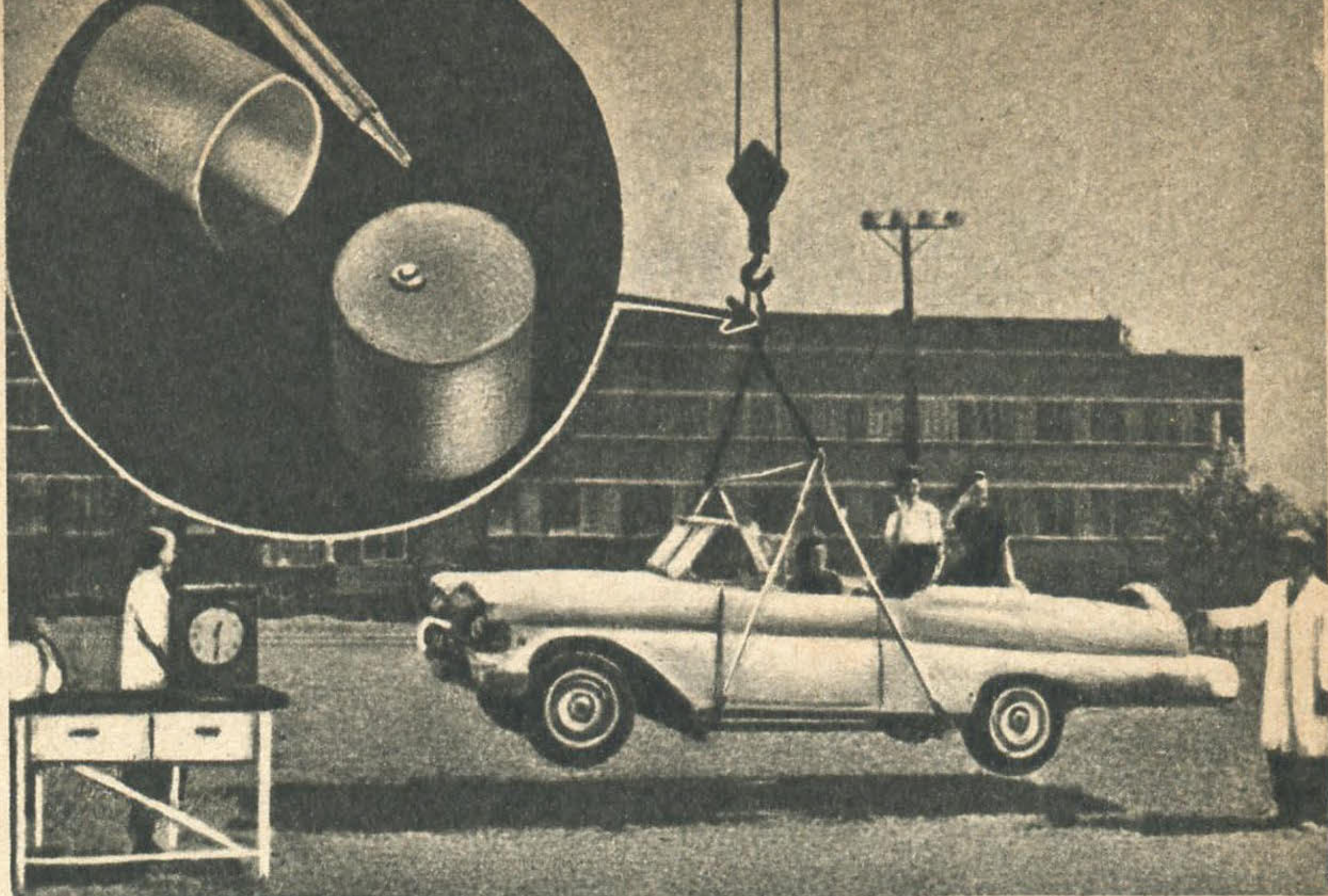
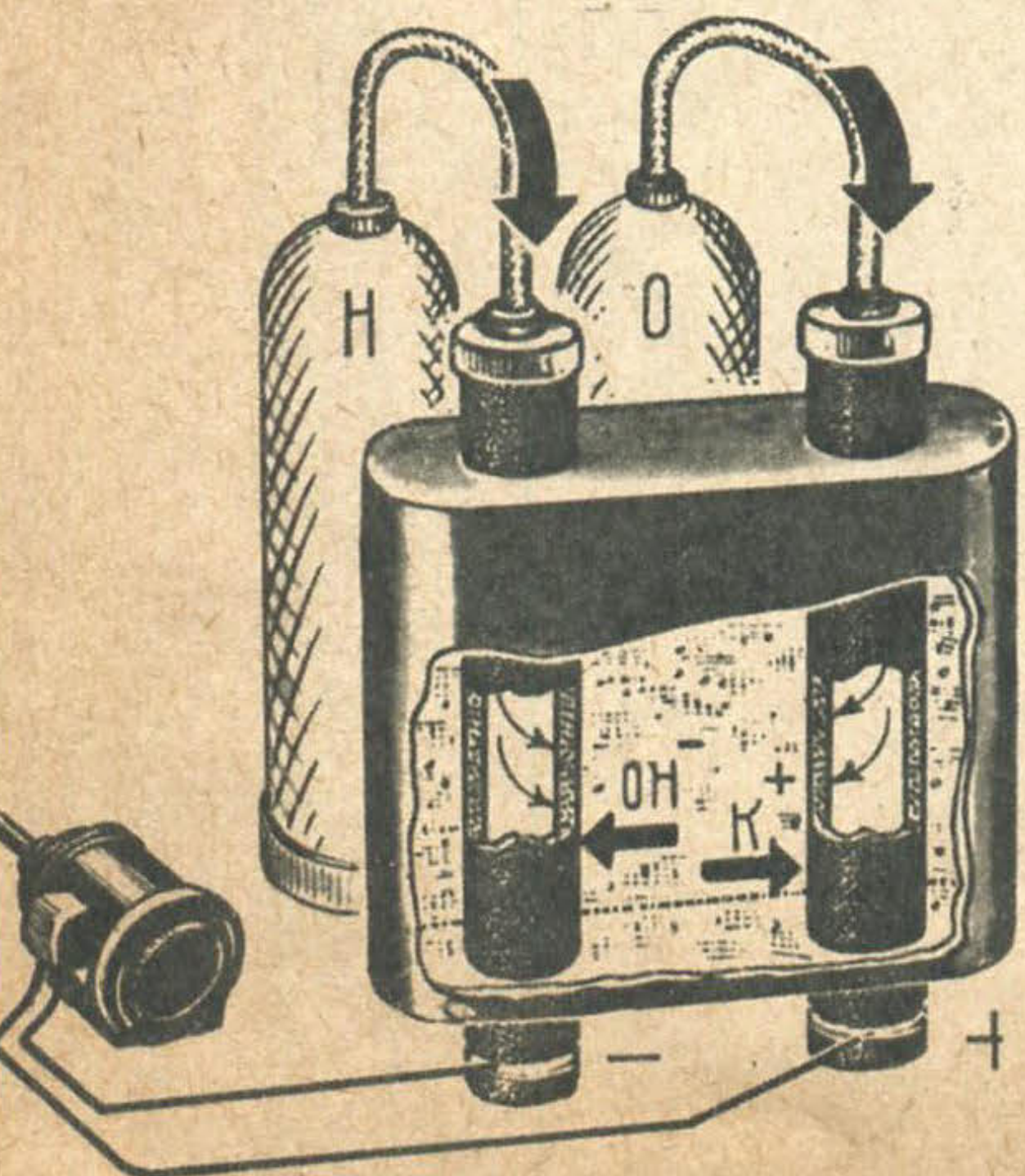
Склеенные части можно разъединить только при нагревании до 100°C в течение 24 час. («Адгезивс энд резинс» № 6 1958 года).

НОВАЯ РАЗНОВИДНОСТЬ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА.

Недавно в США опубликованы результаты опытов с новым типом гальванического элемента, превращающего химическую энергию газов непосредственно в электрическую. Новый элемент принципиально отличается от обычных гальванических элементов, состоящих из пары электродов (графит—цинк, медь—цинк) и жидких или твердых веществ (или их смеси), заполняющих пространство между электродами. В результате электрохимических реакций этих веществ на электродах накапливаются электрические заряды разного знака. Однако эти элементы, даже не израсходовав до конца свою энергию, выходят из строя, так как напряжение элемента постоянно понижается; восстановить или пополнить его энергию практически не представляется возможным, и батарею приходится выбрасывать.

Поэтому ученые поставили перед собой задачу создать элемент, который мог бы служить «вечно» или по крайней мере очень длительное время. Устройство нового элемента очень просто: он состоит из банки (стекло, пластмасса и т. д.), сквозь дно и крышку которой проходят на некотором расстоянии друг от друга два электрода, состоящие из обработанного специальным способом пористого углерода. Электроды имеют форму полых трубок. Пространство между ними заполняется раствором едкого калия (KOH). К одной из трубок-электродов подводится от баллона кислород, к другой — водород. Концы электродов, выступающие с другой стороны банки, подсоединяются к внешней электросети. Водород и кислород, свободно проходя через пористые стенки трубок-электродов, вступают в сложную реакцию с KOH, в результате чего на электроде, через который в раствор KOH поступает водород, накапливаются электроны. Эти электроны через внешнюю цепь и второй электрод (трубка, через которую проходит кислород) притягивают к себе находящиеся в растворе положительно заряженные атомы калия (катионы K^{+}) и нейтрализуют их.

В результате реакции KOH, водорода и кислорода образуется вода, являющаяся нежелательной добавкой к раствору, так как она понижает концентрацию электролита. Вода из элемента вытекает из водородного электрода вместе с водородом или удаляется выпариванием или другими какими-либо средствами. Сила тока, создаваемого таким элементом, зависит от поверхности и длины труб, расстояния между электродами, концентрациями раствора



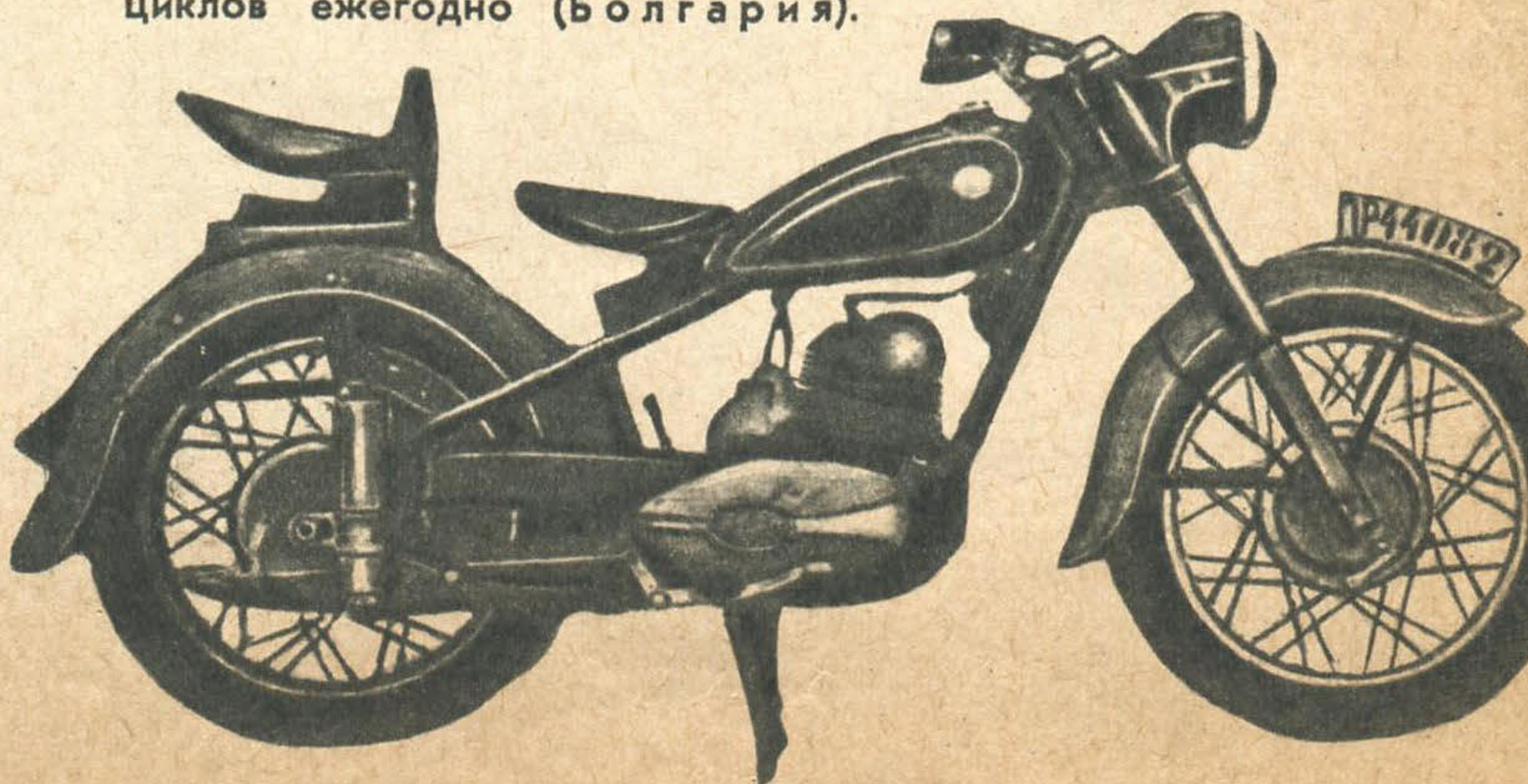
и температуры. Напряжение таких элементов постоянно и равно примерно 1 вольту. Они работают бесшумно при комнатной температуре и давлении газов, равном атмосферному, и срок жизни их практически неограничен. Батареи подобного типа имеют высокий коэффициент полезного действия, равный 65—80%, в то время как тепловые двигатели, работающие на этих же газах (H_2 и O_2), имеют коэффициент полезного действия, не превышающий 25—30%.

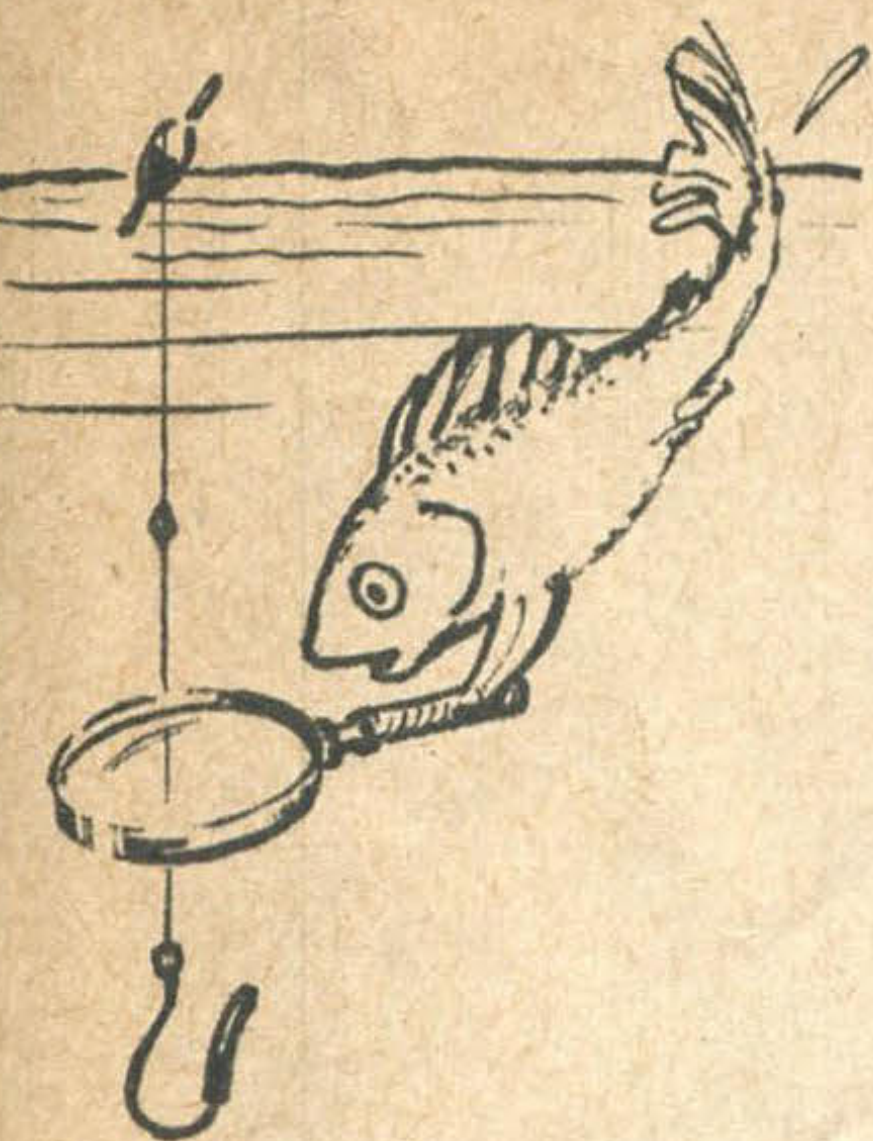
«Горючим» для этих батарей служит кислород и водород, получаемые из воздуха или воды (разложением ее с помощью солнечной энергии), нефти и природных газов, угля и многих других источников («Радио-электроникс», ноябрь 1957 года, С Ш А).

ИСКУССТВЕННЫЕ УДОБРЕНИЯ ИЗ... ДЫМА. Желтые клубы дыма валили из труб азотного завода в г. Пет, загрязняя воздух и отравляя растительность вокруг него окислами азота и другими вредными веществами. Инженеры завода совместно с сотрудниками Веспремского научно-исследовательского института основной химической промышленности решили использовать химические продукты, вылетающие в трубу. Они нашли способ получать из дымовых газов искусственные удобрения. Сейчас на заводе строится цех, который даст вскоре дополнительно многие сотни центнеров в год полезных для сельского хозяйства искусственных удобрений, а воздух вокруг территории завода не будет загрязняться (Венгрия).

ОБМОРАЖИВАНИЕ И ГОРЯЧАЯ ВОДА. Эскимосы в случаях обмораживания рук и ног прибегают к помощи... горячей воды. Обмороженные органы, однако, должны погружаться в горячую воду с температурой $50\text{--}55^{\circ}\text{C}$ лишь на время, достаточное для прогрева глубоко расположенной ткани чуть-чуть выше нормальной температуры тела. Обмороженные уши, нос и щеки лечатся горячими компрессами. Опыты, проведенные в Станфордском университете, подтвердили целесообразность этого народного способа лечения («Популяр механикс», ноябрь 1958 года).

БОЛГАРСКИЕ МОТОЦИКЛЫ. В 1958 году завод в г. Ловече начал серийное производство отечественной модели мотоцикла «Балкан-250», включая и спортивные модели. Мотоцикл имеет двухтактный одноцилиндровый двигатель с воздушным охлаждением объемом 247,3 куб. см и развивает 12 л. с. при 4 800 оборотах. Мотоцикл весит 150 кг и развивает скорость до 110 км в час. В 1958 году было выпущено около 3 500 машин, а в соответствии с пятилетним планом в 1962 году будет произведено 20 тыс. мотоциклов ежегодно (Болгария).

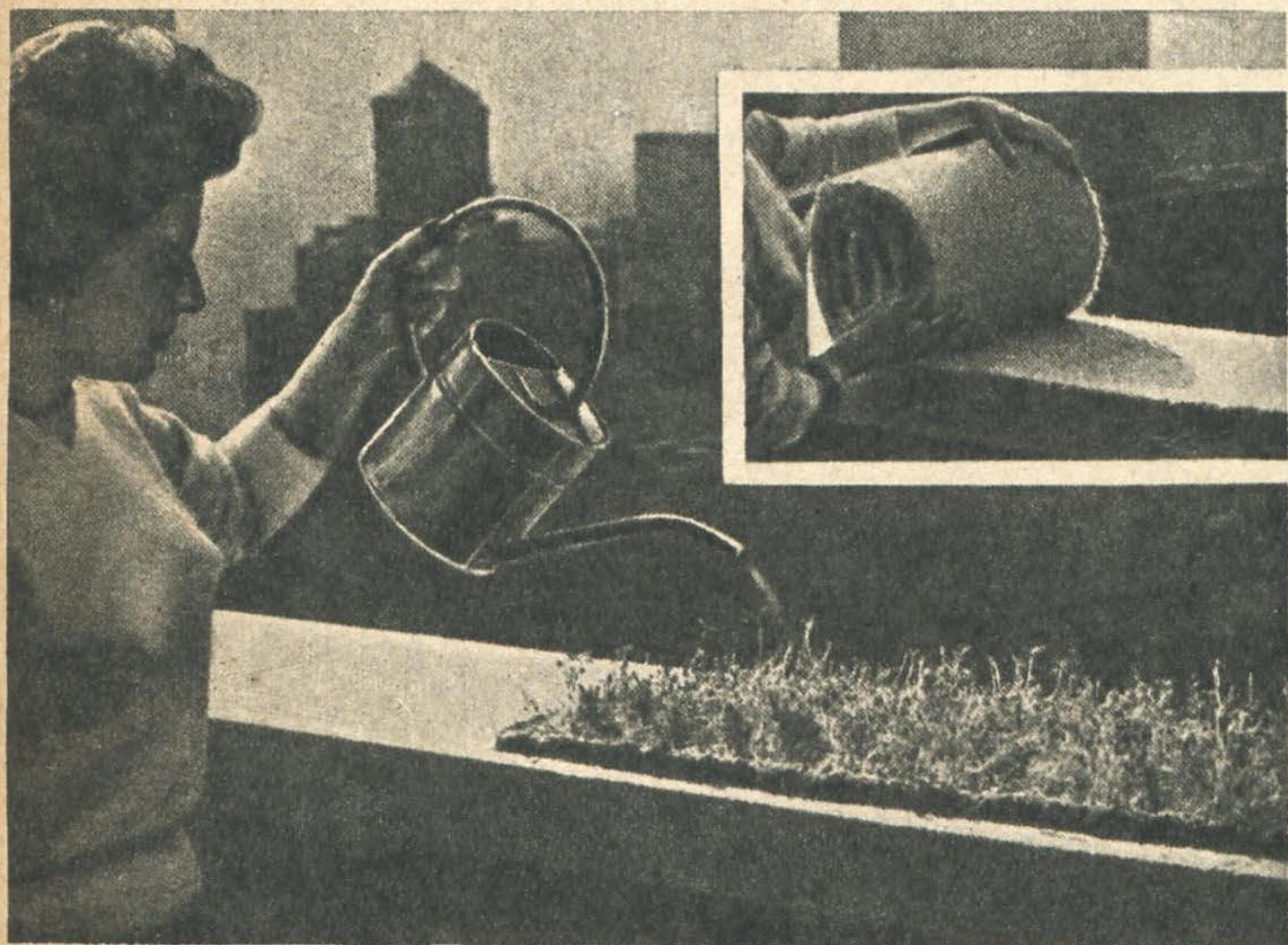




ЧЕРВЯК ИЗ... ПЛАСТМАССЫ. Какой рыболов не знает, чего стоит раздобыть мотыля и сохранить его до рыбалки! Однако теперь не нужно беспокоиться о сохранности мотыля. Он всегда готов и получается очень просто: из тюбика выдавливается пластмасса в виде пасты, которая сразу же становится похожей по своим свойствам на резину, а по форме и красному цвету не отличается от живого червяка. Как утверждают рыболовы, рыба охотно клюет на пластмассового червяка, и даже лучше, чем на живого мотыля. Кроме того, пластмассовый мотыль можно неоднократно использовать: он не теряет своего внешнего вида и формы (Франция).

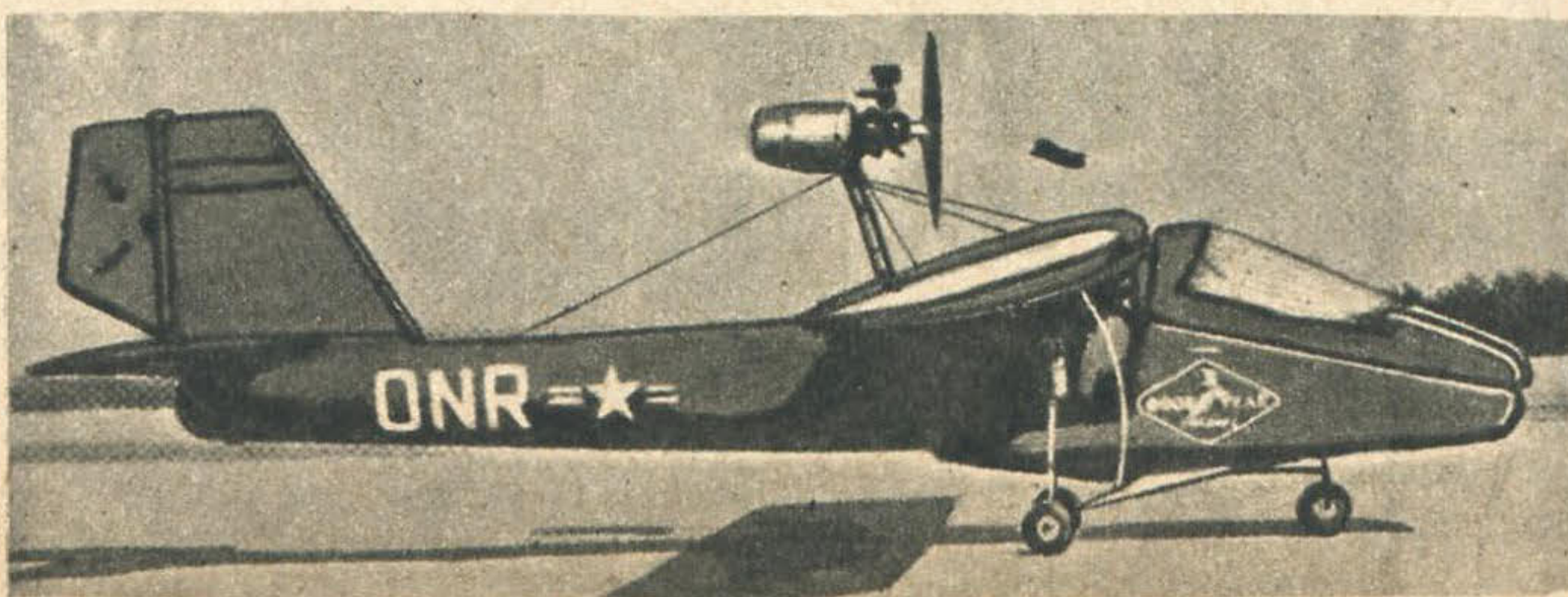
САМОЛЕТ НА КЛЕЮ. В первом американском турбореактивном пассажирском самолете «Локхид-Электра» ряд элементов корпуса, крыльев и хвостового оперения вместо заклепок и сварки собран при помощи... липкой ленты. Такое соединение оказалось более прочным! Металлические части, нагретые до температуры 175°C , соединяются с лентой под давлением около 10 кг на кв. см («Популяр механикс», ноябрь 1958 года).

ЗЕМНЫЕ СУТКИ УДЛИНЯЮТСЯ. Используя в качестве эталона точного времени колебания атомов цезия, ученые обсерватории военно-морского флота (США) и национальной физической лаборатории (Англия) установили, что продолжительность суток непостоянна и в последнее время увеличивается на 0,00117 миллисекунды каждые 24 часа. Причины такого удлинения суток ученые не установили.



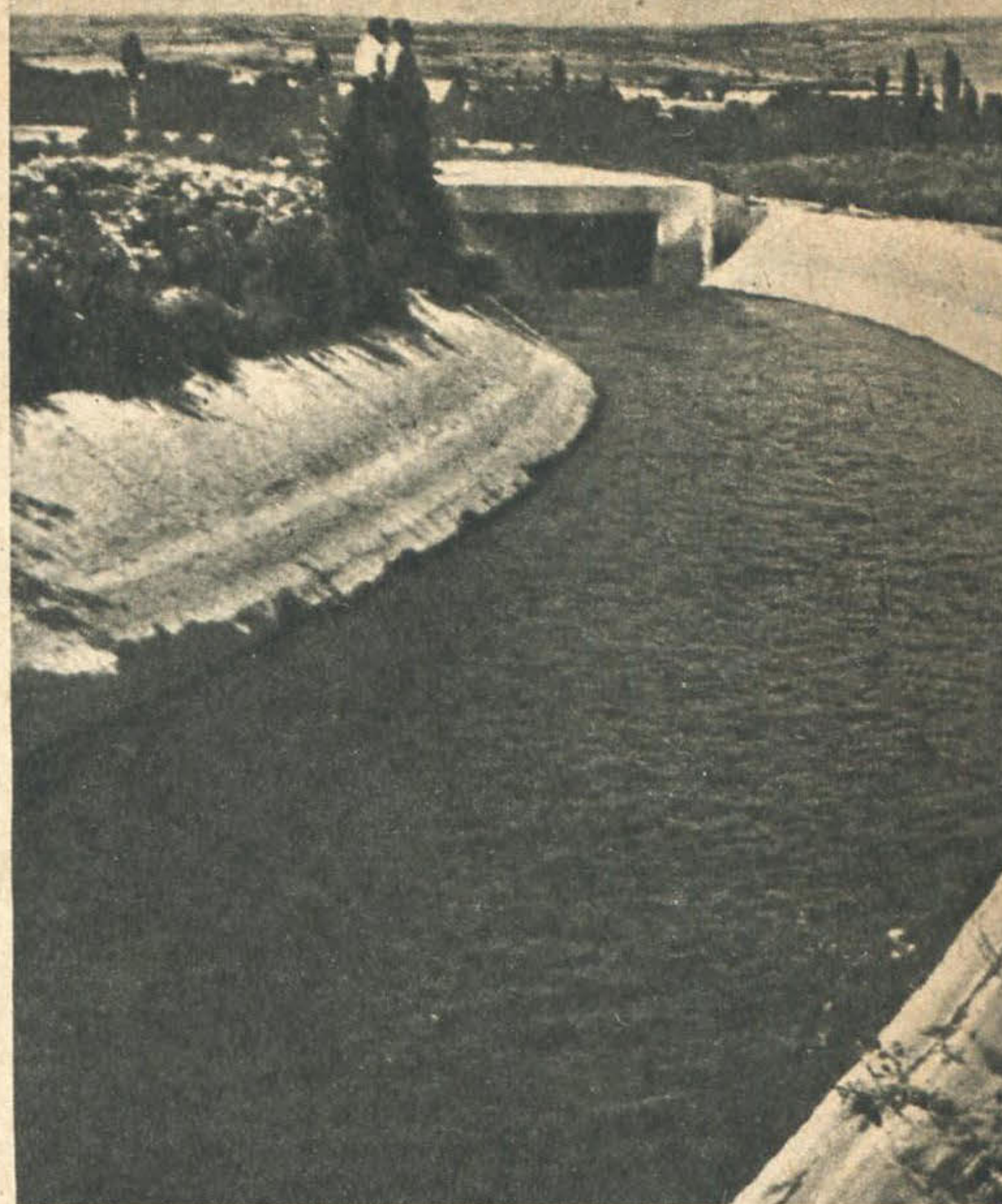
САД НА... БЕТОНЕ. Достаточно развернуть этот волшебный ковер толщиной около 6 мм на поверхности любого бетонного парапета, систематически поливать его, чтобы спустя положенное время на нем расцвел небольшой сад. Ковер состоит из основы с впрессованной в нее искусственной почвой, различных удобрений и семян. В состав удобрений входят органические и неорганические вещества, ферменты и ускорители роста (США).

САМОЛЕТ — В ПАКЕТЕ. Американская фирма резиновых изделий «Гудир» сконструировала одноместный легкий самолет из необычного для авиационных конструкций материала — специальной прорезиненной двухслойной ткани «айромат», надуваемой воздухом. Самолет в разобранном виде складывается в компактный пакет, который за-



НОВОЕ ОЗЕРО. На карте Болгарии появилось новое озеро — искусственное водохранилище вместимостью на 50 млн. куб. м и сеть каналов. У подножия плотины высотой более 60 м выросло здание гидроэлектростанции. Отсюда отработанные воды направляются на обширные кооперативные поля Первомайского, Хасновского и Харманлийского районов и орошают около 1 млн. декаров земли.

На снимке: магистральный канал Харманлийской оросительной системы (Болгария).

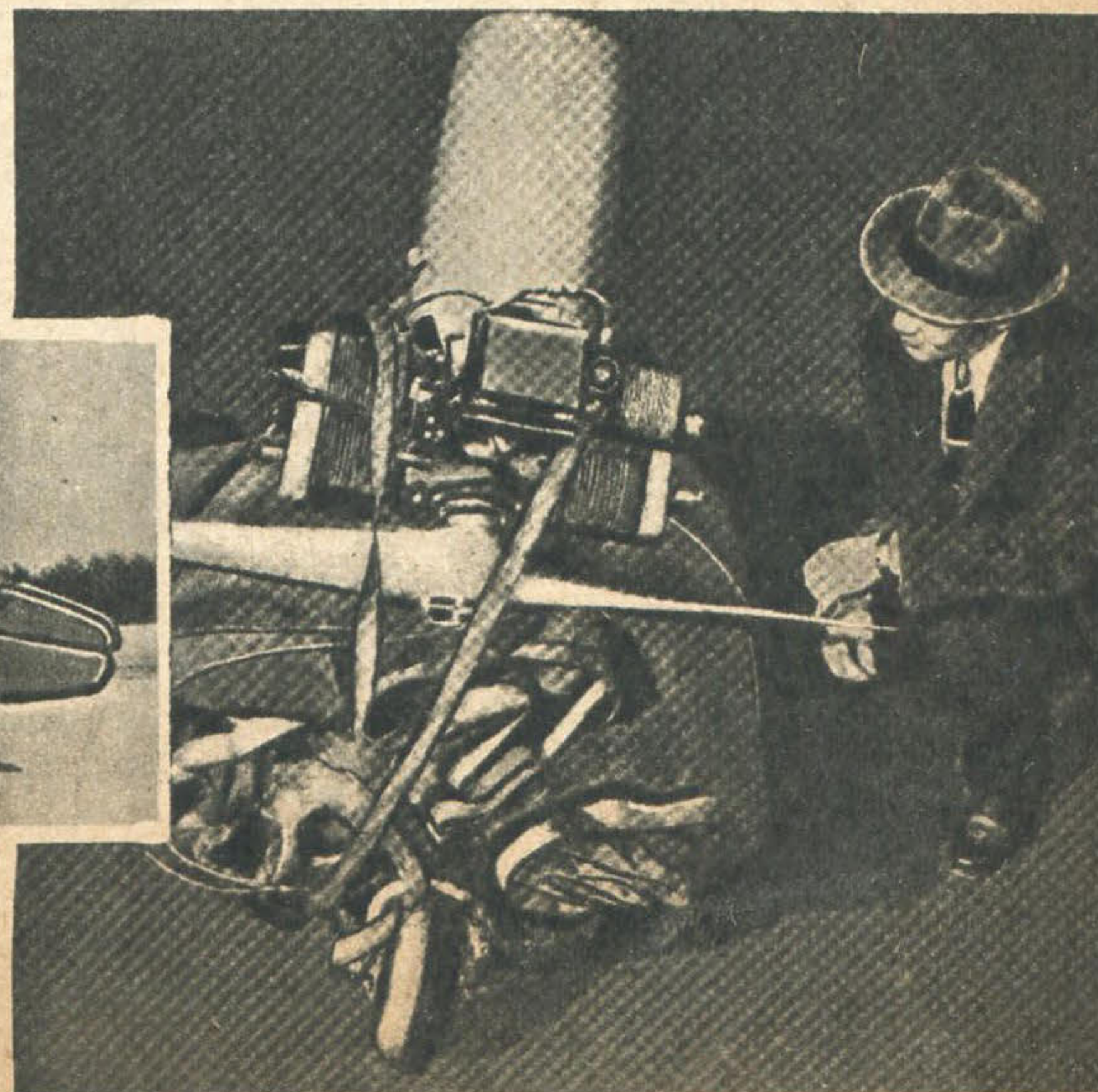


нимает мало места и хорошо приспособлен для транспортировки. Ткань соединяется посредством герметизированных швов, сшитых так называемыми «капельными нитками», что дает возможность осуществлять любую форму надувной конструкции, включая формы, имеющие плоские грани, а также поверхности с большим радиусом кривизны.

Существенным преимуществом такого надувного самолета является значительно меньший (примерно в 10 раз) вес по сравнению с весом конструкции, выполненной из обычных материалов для той же нагрузки на крыло. Проведенные эксплуатационные испытания показали, что у материала самолета не возникает повреждений как во время перевозки в сложенном виде, так и при надувании. На самолете проведено 125 полетов без каких-либо аварий (США).

(Следует отметить, что впервые идея надувного летательного аппарата тяжелее воздуха возникла в СССР. В 1935 году группой московских авиационных конструкторов был построен надувной одноместный планер, который успешно испытывался в полете. — Ред.)

РАДИОТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ С АВТОМОБИЛЕМ. В Генуе (Италия) организована централизованная радиотелефонная служба, уведомляющая шофера автомобиля о необходимости позвонить по телефону. Лицо, желающее вызвать шофера для телефонного разговора, набирает по любому телефону номер центра радиотелефонной службы, прибавляя две цифры, относящиеся к автомобилю, на котором находится вызываемый шофер. Центр посылает частотно-модулированный радиосигнал, который воспринимает приемник автомобиля, настроенный только на этот радиосигнал. При этом в кабине автомобиля загорается красный световой сигнал. Шофер, воспользовавшись ближайшим телефоном, связывается с лицом, вызвавшим его для разговора. Этот способ связи будет введен также и в других итальянских городах (Италия).



Не так давно, всего 3—4 года назад, появились подвесные лодочные моторы новых, улучшенных типов. Число любителей увлекательного водно-моторного спорта и туризма стало быстро расти. Дальние походы из далекой мечты стали реальностью. И если скорость передвижения на обыкновенных лодках ограничивалась 12—15 км в час, то выпуск промышленностью моторов в 10 л. с. повысил ее до 25—35 км при условии пользования легкими лодками, не считая гоночных судов.

Успехи теплохода «Ракета» навели нас на мысль использовать новейшую технику для любителей спорта и туризма. Нам рисовались заманчивые перспективы путешествовать на подводных крыльях со скоростью 40—50 км.

Первые же наши попытки претворения идеи в действительность натолкнулись на полное отсутствие какой-либо литературы по этому вопросу, по методике расчета крыльев.

Поиски привели нас в ЦКБ Министерства судостроения, где нам помогли выполнить расчеты и выбрать конструкции.

В нашем распоряжении имелся подвесной мотор «Москва» (10 л. с.). Ограниченная мощность мотора, вызывавшая сомнения в успехе предприятия, побудила к решению построить лодку, изготовить крылья и проверить конструкцию на воде, а уж затем добиваться получения максимальной скорости.

Для постройки двухместной лодки был взят полуглиссирующий корпус по типу лодки «Мир» конструкции инженера Клосса Э. Э. с некоторыми изменениями: длина 3 м, ширина 1,15 м, высота транца 265 мм — уменьшенная для необходимого заглубления гребного винта. Три носовые шпангоуты закрыты палубой, три кормовые закрываются крышкой и образуют багажник, а три средние — копит с легким тканевым сиденьем. Ветровое стекло съемное из оргстекла. Плазовые ординаты следующие:

Шпангоуты		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Полуширота от диаметральной плоскости (ДП)	Скула	190	350	430	470	500	519	533	538	535
	Борт	370	520	570	574	564	551	530	504	475
Высота от основной	Скула	180	125	90	70	59	50	44	38	33
	Борт	455	451	447	438	424	400	375	346	310
	Палуба в ДП	469	475	469	462	450	428	400	368	333



ПО ВОДЕ НА КРЫЛЬЯХ

С. ТИАЙН, инженер

Шпации 1, 2 и 3 по 340 мм, остальные по 330 мм. Высота форштевня — 450 мм, а угол его наклона к килю — 125°. Кормовой шпангоут имеет наклон во внешнюю сторону. Скула крепится к форштевню на высоте 225 мм.

Для правильного расчета крыльев и места их крепления необходимо знать расположение центра тяжести лодки с полной нагрузкой, которая слагалась из следующего: лодка — 50 кг, мотор с горючим — 50 кг, носовое крыло — 12 кг, кормовое — 4 кг, два пассажира — 150 кг, и все остальное оборудование (ветровое стекло, рулевое устройство, слани, сиденье и проч.) — 33 кг, то есть всего 300 кг.

После расположения грузов центр тяжести оказался на расстоянии 1 050 мм от кормы. Нагрузка на носовое крыло определялась примерно в 60%, на кормовое —

Профиль крыльев был рекомендован сегментный — верхняя поверхность выпуклая цилиндрическая, нижняя — плоская, высота стрелы в 6% от хорды. Радиус цилиндрической поверхности у обоих крыльев — 265 мм. Ширина носового крыла — 120 мм, длина горизонтальной части — 940 мм, ширина кормового крыла — 100 мм, длина — 1 000 мм.

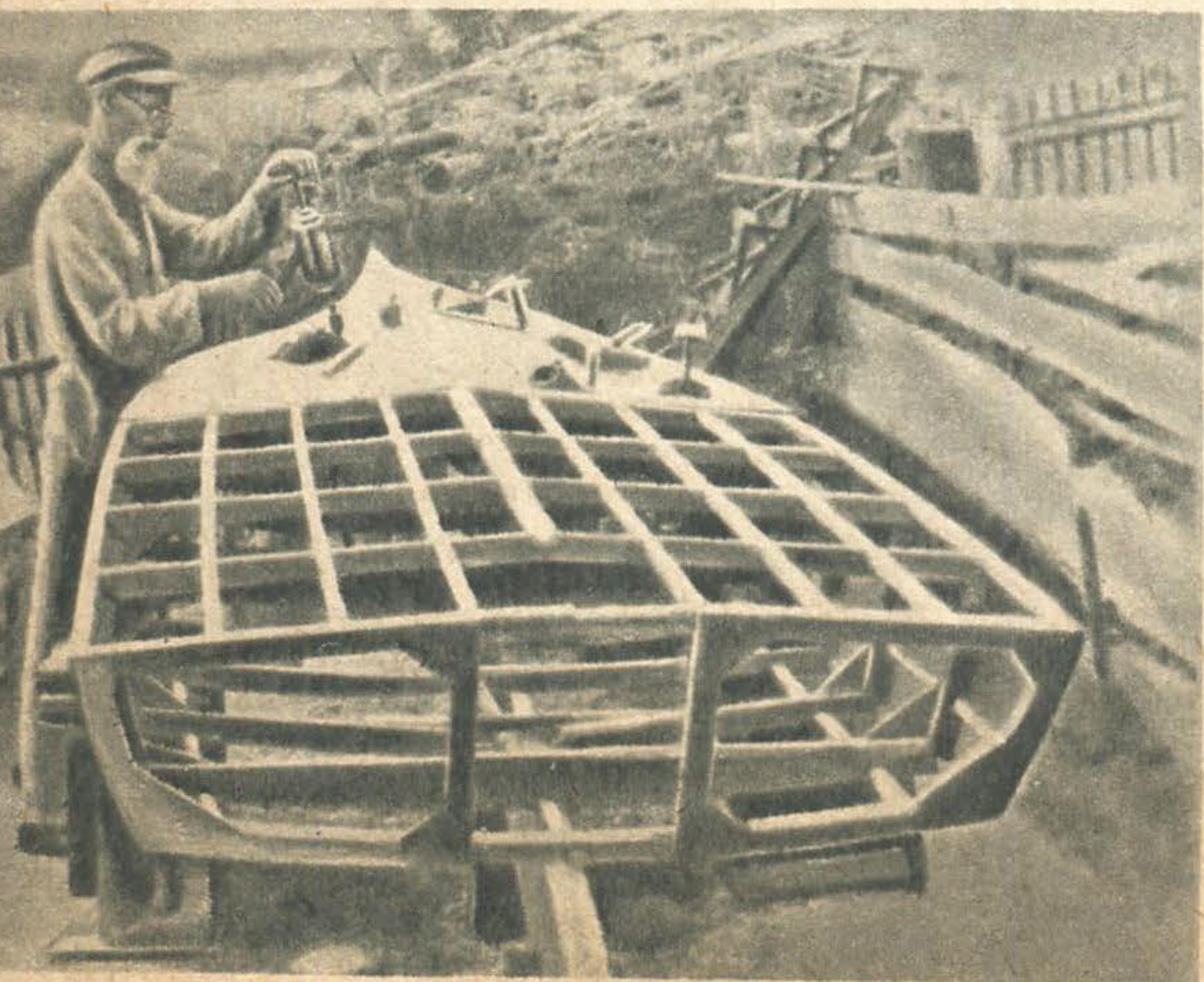
Для нормальной работы крыла над ним должен быть слой воды не менее 50 мм, иначе в зону разрежения над верхней его поверхностью будет проникать воздух и лодка будет «садиться». Это расстояние крыла от поверхности воды при увеличении скорости уменьшается, так как подъемная сила крыла увеличивается пропорционально квадрату скорости, и это следует учитывать.

У носового крыла нижняя горизонтальная часть на концах отогнута вверх под углом в 150°. При увеличении скорости, а следовательно, и подъемной силы часть этой наклонной поверхности крыла выходит из воды, и таким образом при колебаниях скорости достигается его саморегулирование.

Кормовое крыло менее чувствительно к изменениям скорости. Оно имеет прямолинейную форму с двумя стойками для крепления к транцу лодки. Расстояние от киля до крыльев — 110 мм.

При выходе лодки на крылья просвет между зеркалом воды и днищем лодки около 60 мм. Для увеличения этого просвета, то есть для поднятия лодки выше над водой, требуется большее заглубление мотора, что возможно лишь при некоторых его конструктивных изменениях.

Для изготовления крыльев были вырезаны полосы из стальной трубы диаметром 529 мм. Внутренняя сторона обработана на поперечно-строгальном станке до плоскости, наружная оставлена без обработки.



в 40%. Носовое крыло было закреплено между третьими и четвертыми шпангоутами, кормовое — под транцем.

Сергей Александрович Тиайн ставит обшивку на свою лодку типа «Мир» с подводными крыльями.

На фото в заголовке: лодка вышла на крылья. Несмотря на большую скорость, нет ни «усов», из пены и брызг, ни волн.

Окраска поверхностей крыльев нитроокраской несколько сгладила имевшиеся неровности.

Такой способ изготовления, конечно, далек от совершенства. Поверхности должны быть отполированы, иметь режущие кромки, а лучшим материалом для них является пока нержавеющая сталь.

Носовое крыло крепится тремя болтами с каждой стороны к планкам, закрепленным на бортах лодки между шпангоутами. Крыло может поворачиваться вокруг средних болтов для изменения угла атаки. Кормовое крыло крепится к брускам на транце также с возможностью изменять его угол.

Управление лодкой осуществляется штурвальным устройством, соединенным через тросы с мотором. Для дистанционного управления газом использованы тормозной тросик от мотоцикла и монетка. Тросик соединен с дроссельной заслонкой, управление которой предварительно было отсоединено от руля.

Устройство дистанционного управления совершенно неизбежно из-за необходимости частого изменения скорости хода, особенно во время экспериментирования.

Испытания проводились на реке Оке, недалеко от г. Каширы, у деревни Соколова Пустынь. Для начала плоскости крыльев были установлены параллельно килю, то есть с нулевым установочным углом. Лодка при этом сравнительно легко выходила на крылья даже при небольшой скорости, но тут же зарывалась носом. Затем углы были взяты максимальные на обоих крыльях. При этом положении лодка непродолжительное время уже могла идти на крыльях, но с малой скоростью. При увеличении скорости она опять срывалась.

Постепенно уменьшая углы атаки сначала переднего, а потом кормового крыла, нам удалось найти их оптимальное положение. Это минус один градус у носового крыла и ну-

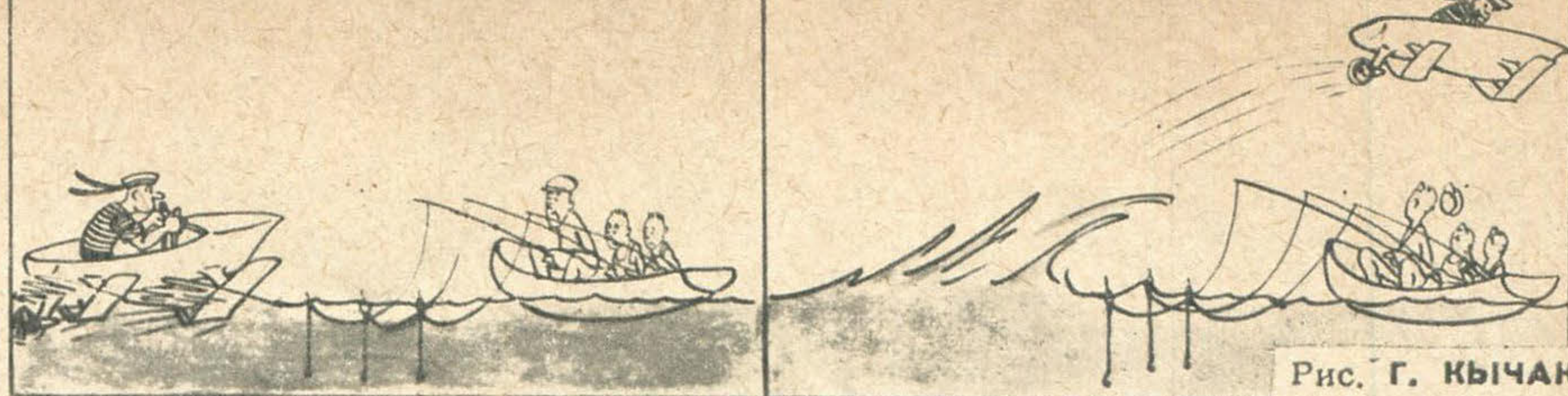


Рис. Г. КЫЧАКОВА

левое положение у кормового. Практически, конечно, углы положительные, так как нос лодки на ходу приподнимается больше кормы.

Скорость с нагрузкой в два человека была доведена почти до максимальной, и лодка устойчиво держалась на крыльях.

При первых заходах было трудно установить момент выхода лодки на крылья, так как водителю этого не видно. Позднее это определялось совершенно точно.

Первым признаком выхода на крылья является отсутствие волнообразования от бортов лодки, так как весь корпус поднимается на воздух, а сами крылья волны не создают.

Вторым признаком выхода на крылья является характерный звук резонанса от вибрации корпуса, не соприкасающегося с водой.

Для наблюдения за выходом кормы на крылья перед водителем было установлено зеркало заднего вида. Пассажир же мог легко обзирать борт всего корпуса лодки, идущего над поверхностью воды. Особенно хорошо было вести наблюдение с другой лодки или с берега при спокойной воде, когда отчетливо виден момент выхода лодки на крылья и ее дальнейший ход.

Конечно, всякий интересующийся описанной конструкцией задаст вопрос: «А какова скорость?»

Напомним, что задачей первого этапа было выйти на крылья с имеющимся серийным мотором в 10 л. с. без всяких переделок.

Это достигнуто. И даже при указанных выше «грехах» в изготовлении крыльев была получена скорость около 40 км/час. Но это, конечно, не предел. Если изготовить качест-

венные крылья, улучшить их конструкцию, поднять по возможности мощность мотора, то предел может быть отодвинут намного дальше.

Для второго этапа необходимо осуществить возможность регулировать установочные углы крыльев на ходу. Это конструктивно не представляет сложности и даст большие возможности находить наиболее выгодное положение при различных соотношениях нагрузки и скорости.

Мы уверены, что найдется много любителей-новаторов этого вида спорта, но без должной поддержки со стороны общественных организаций, ДОСААФа и водно-моторных клубов дело будет развиваться «черепашными» темпами.

В настоящее время условия для постройки любителями даже небольшой лодки и изготовления крыльев трудные: достать водостойкие фанеры, клей, краски почти невозможно.

Нечего уже и говорить о технической базе для выполнения простейших работ: резки, отделки и сварки деталей крыльев. Для этого надо искать возможностей где-то на стороне. А хорошая мастерская в спортивном клубе, к сожалению, редкость.

От редакции:

Чертежи и инструкцию для постройки лодки типа «Мир» можно выписать из Центрального морского клуба ДОСААФа — г. Тушино Московской области, проезд ДОСААФ, д. № 6.

Этот клуб оказывает помощь автору статьи в постройке более совершенной любительской лодки на крыльях с регулировкой угла атаки крыльев на ходу, а также в модернизации мотора «Москва» с целью повышения его мощности.

ЛАБОРАТОРИЯ НА СТОЛЕ

ТЕЛЕМЕХАНИКА

В ПОМОЩЬ ШКОЛЬНОМУ ТЕХНИЧЕСКОМУ КРУЖКУ

(Продолжение. Начало см. в № 1 и 2)

В устройствах телеуправления иногда применяется схема соединения реле, которая называется «пульс-пара».

В чем принцип ее работы и для чего она бывает нужна?

На второй вопрос будет отвечено в дальнейшем, когда будет рассказано о ее применении.

Сейчас познакомимся с принципом ее работы.

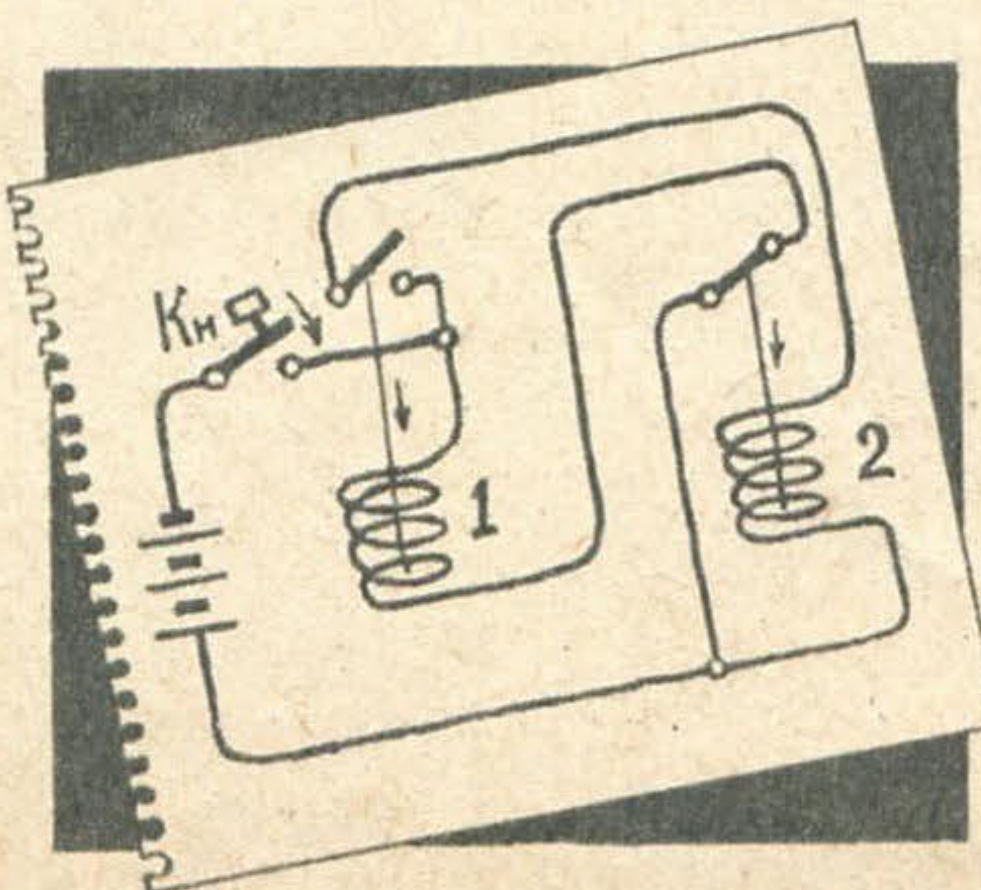
Нужно сделать два элек-

ромагнитных реле (смотрите описание во 2-м номере журнала). Одно из них должно быть замедленного типа, то есть его контакты должны включаться чуть медленнее контактов обычного реле.

Обычно применяется электрический способ замедления. Но мы для простоты применим слабую резинку, которая должна слегка тормозить якорек реле. И оно будет включать свои кон-

такты с небольшим замедлением.

У замедленного реле (1) должна быть одна пара нормально разомкнутых контактов, то есть разомкнутых, когда в реле не поступает ток. У другого обычного реле (2) должна быть одна пара нормально замкнутых контактов — замкнутых, когда через реле не идет ток. Как работает «пульс-пара», показано на схеме.



Когда мы нажмем кнопку Кн и пустим ток в обмотку замедленного реле 1, замкнутся его контакты и подадут ток в обмотку реле 2. Контакты этого реле разомкнутся и разорвут цепь питания реле 1. Контакты реле 1 тоже разомкнутся, и реле 2, лишившись питания, отпустит свои контакты.

Контакты реле 2 при этом замкнутся и включат цепь питания реле 1. И все начнется сначала. Так реле будут включать и выключать друг друга, пока нажата пусковая кнопка.

Если к реле 2 приделать добавочные контакты, то, будучи включены через батарею, они, периодически замыкаясь, смогут посылать импульсы тока во внешнюю цепь.

(Продолжение следует)

ПОДВОДНОЕ ОЗЕРО

Г. АЛЬТОВ (г. Баку)

Рис. А. ПОБЕДИНСКОГО

Научно-фантастический рассказ

Вас привлекает журналистика? Что ж, хорошо. Вы хотите работать в газете? Отлично! Но если вас направят в отдел информации, серьезно подумайте и — главное — проверьте здоровье. В жару, холод, сквозь дождь и ветер вы будете мчаться в погоне за новостями. В течение дня вам придется говорить со строителями, нефтяниками, боксерами, домохозяйками, прокурорами, хулиганами, токарями, артистами... Втиснувшись в переполненный троллейбус и пристроив на чьей-то спине блокнот, вы будете писать корреспонденцию. Добгоняя трамвай, вы будете придумывать заголовок. И после всего этого вы увидите, как заведующий отделом с помощью ножниц и клея превратит написанные вами четыре страницы в четыре строчки...

Впрочем, это очень интересно. Особенно в тех (правда, редких) случаях, когда вам говорят: «Нужен очерк».

Именно так мне и было сказано утром 30 сентября.

— Нужен очерк, — задумчиво проговорил заведующий отделом, — для воскресного номера. Знаете, что-нибудь такое о перспективах науки, об успехах техники... Семь страничек.

— Срочно? — спросил я.

Вопрос был лишним: не срочно не бывает. Я молча вышел в коридор.

Перспективы науки, успехи техники... Признаться, я не представлял, где можно быстро достать интересный материал. Веселый голос прервал мои размышления.

— Привет, информация! О чем грустим?

Навстречу мне, перепрыгивая через ступеньки, бежал Коля Марченко, сотрудник отдела промышленности.

— Пустяки! — на бегу выслушав мой ответ, заявил никогда не унывающий Коля. — Записывай: поселок Новый, отделение милиции, капитан Рзаев. Все! Приберегал для себя, но чертовски занят!

Коля исчез. Я нерешительно остановился в подъезде. Почему материал по науке и технике находится в отделении милиции приморского поселка?

Сомнения — непозволительная роскошь. На них уходит время. Через минуту я уже мчался по улице, срезая углы и вызывая возмущение шоферов. Трамвай, попутная машина... И вскоре я сидел в кабинете капитана Рзаева. Пожилой, немногословный капитан выслушал мои довольно путанные объяснения и молча положил на стол серую папку.

На четвертой странице я понял: Коля прав. Это был интересный материал. Стоило только...

— Разрешите взять?

— Не могу, — коротко сказал капитан. — Не положено выдавать «дела».

Видимо, взгляд мой был красноречивее слов.

— Пишите расписку, — буркнул капитан.

За час до окончания работы я положил на стол заведующего отделом семь перепечатанных на машинке страниц. Вот материалы, легшие в основу моего очерка.



1. РАПОРТ НАЧАЛЬНИКА СПАСАТЕЛЬНОГО ПУНКТА № 3 НА ПЛЯЖЕ ПОСЕЛКА НОВЫЙ

«Сего пятого июня текущего года на вверенном мне участке пляжа утонул по причине собственного безобразия неизвестный гражданин. Вышеуказанное случилось при следующих обстоятельствах:

В 20 часов 35 минут, когда пляж почти опустел, в поле зрения дежурного спасателя Минаева А. Г. появился гражданин, одетый в клетчатую рубашку (ковбойка) и белые брюки. При себе гражданин имел рюкзак. Дойдя до границы пляжа, неизвестный полез на скалы, без учета объявления, что там купаться запрещено. На свисток дежурного спасателя Минаева А. Г. неизвестный гражданин не реагировал. Допустив такое безобразие, он разделся, собираясь прыгать в воду. Из-за плохой видимости (сумерки) разглядеть факт прыжка не удалось.

По моему распоряжению дежурный спасатель Минаев А. Г. подал сигнал на лодку, находившуюся в ста метрах от берега. А мы со спасателем Канаевым М. побежали к скалам, взяв легкового лазные аппараты «ИСМ».

На месте происшествия было обнаружено: брюки белые одна пара, рубашка клетчатая (ковбойка) одна пара, туфли две штуки, рюкзак один. Неизвестного гражданина на поверхности моря не обнаружено. Приступив к поискам, я и Канаев М. ныряли до темноты. Тела не нашли.

В 21 час 20 минут поиски были прекращены до утра. Мы вернулись на пункт, захватив вышеперечисленные вещи утонувшего, а также тетрадь в синей обложке, найденную под рюкзаком.

Нач. пункта 3. Пузырев.

2. ВЫПИСКА ИЗ ТЕТРАДИ В СИНЕЙ ОБЛОЖКЕ

«...Во второй половине XX века на карте не осталось «белых пятен». Люди побывали на полюсах, поднялись на высочайшие вершины. И в книгах писали: «Человек — хозяин Земли».

Но человек еще не был хозяином Земли. Мировой океан покрывал свыше 70% земной поверхности — 361 млн. кв. км из 510. Люди плавали по морям и океанам, а 361 млн. кв. км — дно Мирового океана — оставались почти недоступными.

Люди вылавливали немногим больше 20 млн. т рыбы в год, а в океане были неисчислимые богатства — 150 тыс. видов животных, 10 тыс. видов растений. Драгоценные и редкие металлы, нефть и уголь, химическое сырье, колоссальные запасы энергии — все это было в океане.

Путь в эту сказочную страну преграждало чудовищное давление воды — и оно оказалось страшнее всяких чудовищ. Когда человек нырял, это еще не ощущалось. Но если бы человек попытался сделать вдох на глубине в 200 м, его грудная клетка должна была бы преодолеть груз в 600 т! А на глубине в 10 960 м — наибольшей глубине, где давление воды достигает почти 1 100 атмосфер, на грудь человека давило бы 33 тыс. т!

Человек, конечно, хозяин Земли. Но глубины океана пока недоступны.

3. ЗАЯВЛЕНИЕ ГРАЖДАНКИ Е. КВАЧКИНОЙ, ПЕНСИОНЕРКИ

«Прошу принять меры, потому что вчера вечером я пила чай с кизилковым вареньем и вдруг вижу, как через забор кто-то перелезает, а тут рядом грядки с капустой, и я спустилась с веранды, а он стоит и совсем, значит, без никакой одежды, сам черный, а как увидел меня, так и убежал, только грядки истоптал и доску от забора оторвал.

Куда же это милиция смотрит, если разные хулиганы тебе на собственном огороде покою не дают?

И еще прошу, чтоб водопровод починили, второй день по воду на колонку хожу.

К сему Евфросинья Квачкина».

4. ИЗ КНИГИ УЧЕТА ПРОИСШЕСТВИЙ ОТДЕЛЕНИЯ МИЛИЦИИ 5 ИЮНЯ

«22 часа 17 минут. Регулировщик старшина Степанюк сообщил по телефону, что неподалеку от поста пробежал негр, одетый в трусики. Никаких мер мною не принято. Считаю сообщение ошибочным.

22 часа 41 минута. Гражданин Карасев Ф. Г. заявляет, что несколько минут назад к нему подошел неизвестный, по-видимому негр, и спросил на русском языке, как пройти на Приморскую улицу. Получив ответ, неизвестный направился в сторону Приморской улицы, а гражданин Карасев Ф. Г. явился в отделение милиции, так как неизвестный, не имея на себе одежды, кроме трусов, показался ему подозрительным.

Оповестил посты с целью проверки данного заявления.

22 часа 58 минут. С поста № 14 сообщают: видели неизвестного в трусах. Цвет кожи — черный с белыми полосами.

23 часа 03 минуты. Продавец папиросного ларька № 108 сообщил по телефону, что неизвестный в трусах стоит на углу Приморской и Нагорной.

Для проверки документов и возможного задержания неизвестного высланы сержант Козырьков и бригадмилец Спицын.

Дежурный по отделению, младший лейтенант (подпись)».

5. ДОКЛАДНАЯ

«...Дойдя до Приморской улицы, мы разделились: сержант Козырьков пошел в сторону клуба, а я направился к санаторию пищевиков. Неизвестный был обнаружен мной метрах в ста от санатория, где цветочная клумба. Сначала мне тоже показалось, что это негр. Но когда я подошел ближе, то увидел, что неизвестный вымазан в нефти и от этого кажется черным. Из одежды действительно имелись только трусы спортивного покроя.

Я предложил ему предъявить документы. Неизвестный рассмеялся и сказал, что документов при нем никаких нет. Я предложил последовать в отделение милиции. Неизвестный вступил в пререкания, утверждая, что ему надо вернуться на какую-то базу.

В этот момент подъехал на машине сержант Козырьков. Увидев, что сопротивление бесполезно, неизвестный согласился последовать в отделение милиции.

После этого гражданин был усажен в кузов автомашины, номерной знак «АФ 26-12», и доставлен в отделение.

Бригадмилец Ник. Спицын».

6. ИЗ ПРОТОКОЛА ДОПРОСА ГРАЖДАНИНА БРАГИНА ОЛЕГА ПАВЛОВИЧА

Вопрос: Значит, вы не считаете, что ваши действия нарушали общественный порядок, были мелким хулиганством?

Ответ: Нет. В своих действиях я не вижу нарушения общественного порядка.

Вопрос: Почему же вы без одежды ходили по улицам поселка?

Ответ: Потому что моя одежда пропала на пляже.

Вопрос: В таком случае вам следовало бы вернуться к месту жительства, а не разгуливать по улицам.

Ответ: Я не мог отыскать дорогу. Наша экспедиция приехала только сегодня, и это был мой первый выход.

Вопрос: Какую экспедицию вы имеете в виду?

Ответ: Экспедицию Института океанологии под руководством профессора Егорова. В этой экспедиции я занимаю должность заместителя начальника.

Вопрос: Назовите место расположения вашей экспедиции или номер телефона.

Ответ: Не помню. Днем я бы еще мог отыскать здание, в котором нас разместили, а сейчас не могу. Номера телефона не знаю.

Вопрос: Где и зачем вы измазались нефтью?

Ответ: Нефтью я запачкался в море, во время спуска под воду. Произошло это случайно.

Вопрос: Вы спускались под воду?

Ответ: Да, спускался.

Вопрос: Каким образом и зачем?

Ответ: Под воду я спускался в дыхательном аппарате. Спуск связан с выполнением задач нашей экспедиции.

Вопрос: Где сейчас находится упомянутый вами дыхательный аппарат?

Ответ: Я оставил его на пляже, спрятав между скалами.

Вопрос: В начале допроса вы были предупреждены об ответственности за дачу ложных показаний. Зачем же вы говорите неправду? Море у пляжа чистое, и запачкаться нефтью там невозможно.

Ответ: Я запачкался нефтью под водой, на дне.

Вопрос: Вы продолжаете говорить неправду. Нефть легче воды и плавает на поверхности моря. Вам это известно?

Ответ: Не только нефть, но и газ может находиться на дне моря.

Вопрос: Зачем вы снова придумываете то, чего не может быть?

Ответ: Я бы предпочел вымыться и одеться. А интересующие вас сведения вы можете найти в книге доцента Леонтьева «Физика моря». Если не ошибаюсь, на сто пятой странице...

7 ИЗ КНИГИ ДОЦЕНТА ЛЕОНТЬЕВА «ФИЗИКА МОРЯ», СТРАНИЦА 105

«...Сравнивая жидкости, мы часто говорим «легче воды» или «тяжелее воды». Но одна и та же жидкость может быть и легче и тяжелее воды. На первый взгляд это кажется невозможным.

Представьте себе, что под поверхность моря мы выпустили из сосуда ксенон. Что произойдет? Ксенон, как вы знаете, при нормальных условиях — газ, значительно легче воды. Понятно, что пузырьки ксенона сейчас же всплывут на поверхность. Теперь откроем тот же сосуд на глубине 600 м. Давление воды здесь очень большое. Под таким давлением ксенон сжимается и становится в 1,5 раза более плотным, чем вода. А сама вода сохраняет свою плотность почти неизменной — вода очень мало сжимаема.

Таким образом, ниже определенной глубины ксенон, став тяжелее воды, должен тонуть. А выше — всплывать.

Профессор Егоров назвал такую глубину «критическим порогом».



У воды сжимаемость меньше, чем у всех других жидкостей. Поэтому теоретически для каждой жидкости можно определить «критический порог», выше которого жидкость должна всплывать, а ниже тонуть. Правда, для большинства жидкостей и газов «критический порог» лежит на глубинах, которые не встречаются в Мировом океане. Например, для спирта «критический порог» — свыше 50 км. Но есть вещества и со сравнительно небольшим «критическим порогом». Для ксенона, как я уже говорил, «критический порог» не превышает 600 м. Для бутана — около 900 м. «Критический порог» хлора лежит на глубине около 1,5 км.

Ксенон, бутан, хлор входят в состав природных газов. Такие газы могут выделяться не только на поверхности земли, но и на дне моря. И если выделение происходит ниже «критического порога», они уже не всплывают. Это значит, что где-то на дне морей и океанов могут быть озера ксенона, бутана, хлора...

Открытие профессора Егорова имеет большое практическое значение. Дело в том, что «критический порог» нефти особенно невелик: каких-нибудь 400—500 м, а для некоторых сортов и значительно меньше. Есть основания предполагать, что вблизи вашего побережья на дне моря должны быть большие озера нефти. Если удастся обнаружить эти озера, добыча нефти не представит никаких затруднений. Достаточно будет поднять нефть до «критического порога», как она, расширившись, сама всплывет на поверхность».

8. ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Инженер Брагин Олег Павлович действительно является заместителем начальника экспедиции Института океанологии. Задача экспедиции — исследование морского дна у побережья в районе поселка Новый.

Экспедиция прибыла в поселок 5 июня с. г. и расположилась на базе (Приморская, 13). По моему заданию инженер Брагин О. П. в 20 часов направился на пляж с целью выбора места для спусков под воду.

Профессор Егоров
6 июня».

9. ПИСЬМО НАЧАЛЬНИКУ ОТДЕЛЕНИЯ МИЛИЦИИ 7 ИЮНЯ

«Я от души благодарен капитану Рзаеву за чуткое отношение и помощь. Быстро выяснив суть дела, товарищ Рзаев прервал допрос, начатый излишне старательным дежурным, направил меня в душевую, вызвал врача, достал одежду, а потом помог отыскать базу экспедиции. Вещи мои доставлены со спасательного пункта полностью.

Прошу вас передать прилагаемую тетрадь капитану Рзаеву. Это черновик моей статьи, а капитан, кажется, заинтересовался проблемой глубоководных спусков.

С уважением Брагин».

10. ВЫПИСКА ИЗ ТЕТРАДИ В СИНЕЙ ОБЛОЖКЕ

«Известно, что киты, ныряющие на большие глубины, не подвержены кессонной болезни. В 1933 году было установлено, что кровь убитых китов содержит очень мало свободного азота. Оказалось, что в крови китов имеются бактерии, связывающие азот.

Кандидат медицинских наук Кулагин приготовил «препарат К», содержащий активные химические вещества, выделенные из этих бактерий. Прием двух-трех таблеток «препарата К» избавляет водолаза от поражения кессонной болезнью.

Так была решена первая часть задачи.

Оставалось разработать конструкцию дыхательного аппарата, пригодного для спуска на большие глубины.

Тело человека на девять десятых состоит из воды или коллоидных растворов. Вода — практически несжимаема. Значит, тело человека может испытывать давление по крайней мере в сотни атмосфер, почти не изменяясь в объеме. Правда, в человеческом теле есть, так сказать, «пустоты» — легкие, лобные пазухи, среднее ухо. Но если человек дышит воздухом под давлением, равным наружному, внутреннее давление уравнивается наружному и препятствует сплющиванию тела. Опыты показали, что давление в 300—400 атмосфер не нарушает жизнедеятельности клеток. А это давление соответствует глубинам в 3—4 км.

Итак, большое давление само по себе не страшно, если только водолаз дышит воздухом под таким же давлением. Но именно в этом условии и кроется главная опасность. Уже при 5 атмосферах воздух в 5 раз плотнее, чем на поверхности. С увеличением давления возрастает трение воздуха при дыхании, возрастают усилия, необходимые для вентиляции легких, вдох и выдох превращаются в тяжелую работу. На глубине в 100 м — при давлении в 11 атмосфер — эта тяжелая работа превращается в работу непосильную.

Есть средство простое и надежное. Давление воздуха должно быть равно наружному давлению — эта вековая заповедь водолазной техники ошибочна. Давление воздуха должно быть немного больше наружного при вдохе и немного меньше при выдохе. Тогда воздух пройдет по дыхательным путям не в результате работы быстро устающих дыхательных мышц, а под избыточным давлением.

Этот принцип давно известен медикам. Именно так работают аппараты, применяемые при искусственном дыхании...

11. ИЗ СТАТЬИ ИНЖЕНЕРА БРАГИНА ДЛЯ АВГУСТОВСКОГО НОМЕРА ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК ОКЕАНОЛОГИИ»

«Собственно говоря, в мою задачу входила только разведка прибрежной зоны. Но уже в 20 м от берега я обнаружил, что дно круто уходит вниз. Трудно было устоять перед искушением... Я включил глубинный автомат и начал спуск.

Что-то необычное было в мрачном безмолвии подводного мира. Тишина и одиночество действовали угнетающе.

Я нажал кнопку рефлектора. Вспыхнул узкий пучок света. В нескольких шагах от меня промелькнула стайка пестрых рыбок.

Скалистое дно опускалось обрывистыми террасами. Они были удивительно однообразны — черные изломанные камни, поросшие рыжеватыми водорослями.

На глубине 60 м водоросли исчезли. В ярком свете рефлектора скалы отбрасывали резко очерченные тени. Это напоминало фантастический лунный пейзаж — только свет и тени без полутонов. Я не чувствовал нарастающего давления воды. Аппарат работал безотказно — дышалось легко, без всякого напряжения.

Внезапно погас свет. Я потерял ориентировку. Мир мрака и безмолвия был еще и миром без тяжести. Не знаю, поднимался я или опускался.

Наверное, это продолжалось всего несколько секунд. Я включил резервную батарею. Вспыхнул свет, и жуткое состояние оцепенения исчезло. Его сменило какое-то буйное веселье. Хотелось петь, кричать...

На глубине в 300 м я увидел слабый свет — фосфоресцировали микроорганизмы. Это было похоже на светящееся облако. Я прошел сквозь него, и опять наступила тьма.

Скалы сменились пологим песчаным дном. Я плыл метрах в трех от дна, стараясь экономить силы.

Прошло не меньше часа. Я почувствовал усталость. Нужно было возвращаться. Я остановился, чтобы взглянуть на компас.

И в этот момент я увидел нефтяное озеро. Луч света метнулся по серому дну и уперся в черный овал. Это было, конечно, не озеро, а совсем небольшое озерцо диаметром в несколько метров.

Меньше всего я рассчитывал на такую удачу. По существу, впервые была доказана гипотеза профессора Егорова! Боясь ошибиться, я медленно, словно к живому существу, приблизился к озерцу. Да, это была нефть!

Озерцо держалось над дном, как большая капля ртути. По-видимому, эта глубина почти соответствовала «критическому порогу». Нефть дрожала от малейшего движения воды, и я видел, как черные комки отрывались и, покачиваясь, уплывали вверх.

Я посмотрел на глубиномер — 370 м. Только теперь я понял, насколько легкомысленной была моя затея. Как использовать удачу? Я не знал, где нахожусь. Уйти — значило потерять озеро.

Стрелка расходомера предупреждала: нужно всплывать. Я сильно оттолкнулся от дна, поднялся над озером и направил луч рефлектора вниз. Я ожидал увидеть нефть у дна, но, к моему удивлению, озеро было совсем под ногами. Оно поднималось! По-видимому, всплывая, я сделал несколько резких взмахов. Вода пришла в движение, и этого оказалось достаточно, чтобы нарушить неустойчивое равновесие подводного озера.

В луче рефлектора темная масса нефти сверкала тысячами искр. Казалось, кто-то разбросал алмазы по черному бархату. Края подводного озера переливались всеми цветами радуги. Это было чудесное зрелище!

Расширяясь, нефть поднималась быстрее и быстрее. Подводное озеро нагоняло меня. Я постарался уйти, но нефть окутала меня. Рефлектор был бессилён — свет не мог пробить плотную завесу нефти. Я беспомощно барахтался в липкой жидкости... И вдруг передо мной открылось небо — темное, усыпанное звездами. Я сорвал маску...

* * *

— Да... Забавно, — проговорил заведующий отделом, доставая синий карандаш. — Неплохо, неплохо... Но... как бы это сказать, — голос заведующего звучал смущенно, — видите ли, к сожалению, в воскресном номере не будет места. Получен срочный материал... Словом, очерк надо отложить. А пока...

Синий карандаш быстро забегал по страницам.

— А пока дадим краткую информацию. Скажем, так: «Вблизи северного побережья обнаружены подводные залежи нефти. При разведке месторождения применена новая глубоководная техника». Вот и все. Договорились?

НАБОР ОБЪЕКТИВОВ «ЮПИТЕР»

Знатоки фототехники по достоинству оценили набор объективов «Юпитер», компактно размещенный в небольшом изысканном футляре. Эти объективы изготовлены Красногорским механическим заводом.

Все объективы сделаны с просветленными оптическими поверхностями, внутренней ирисовой диафрагмой и приспособлены для оптических насадок.

Объективы «Юпитер-3» и «Юпитер-8» имеют фокусное расстояние 5 см и угловое поле зрения 45°, а минимальное расстояние, на которое может быть сфокусирован объектив, равно метру. У первого из них относительное отверстие — 1:1,5. Благодаря большой светосиле он дает возможность делать хорошие снимки в помещении. У второго объектив также светосильный (1:2) и предназначен для обычных съемок.

«Юпитер-9» имеет фокусное расстоя-

ние — 8,5 см, угловое поле зрения — 28°50', а относительное отверстие — 1:2. Минимальное расстояние, на которое может быть сфокусирован объектив, равно метру. Он позволяет фотографировать с увеличенных расстояний и особенно удобен для портретной съемки.

Благодаря большому фокусному расстоянию объектив «Юпитер-11» (F=13,5 см) применяется при съемке да-



леко́й перспективы. Можно им воспользоваться и для портретной съемки. Угловое поле зрения у этого объектива составляет 18,5°, а относительное отверстие — 1:4. Он позволяет фотографировать на расстоянии от 2,5 м.

В комплекте имеется и широкоугольный объектив «Юпитер-12» с фокусным расстоянием — 3,5 см, угловым полем зрения — 63° и относительным отверстием — 1:2,8. «Юпитер-12» предназначен для съемки с близких расстояний.

Комплекты объективов выпускаются в двух вариантах: в оправе с резьбой, предназначенной для фотоаппаратов «Зоркий», «ФЭД», «Зенит», «Ленинград» и в штыковой (байонетной) для всех моделей фотоаппарата «Киев».

В наборе, кроме объективов, имеется универсальный видоискатель («ВУ»), светофильтры и запасные кассеты для пленки.

Набор с объективами «Юпитер» на Брюссельской выставке получил высокую оценку: ему присужден «Большой приз».

Н. ХАЖИНСКИЙ, инженер

ФЕРМЕНТЫ— КЛЮЧИ К ТАЙНАМ ЖИЗНИ

В. С. АСАТИАНИ,
член-корреспондент АН Груз. ССР

Рис. В. КАЩЕНКО

ЧУДЕСНЫЕ УСКОРИТЕЛИ

Случалось ли вам задумываться над тем, что такое жизнь? Казалось бы, мы все умеем отличить живое от неживого. А вот из каких химических веществ «построены» организмы — человека, животных, растений, микробов, — мы не всегда отчетливо представляем.

Основными химическими составными частями нашего тела являются белки, углеводы, жиры, минеральные вещества и вода. И хотя значение всех этих соединений велико, главными среди них являются белки.

В живом организме белки и другие соединения образуются из веществ, поступающих с пищей, и затем распадаются на более простые конечные продукты, подлежащие удалению из организма. Совокупность процессов усвоения веществ пищи и процессов их разрушения называется обменом веществ. Мы живем до тех пор, пока в нашем теле происходит обмен веществ, благодаря которому живой организм воспроизводит свои части по мере их изнашивания и сохраняет свое существование.

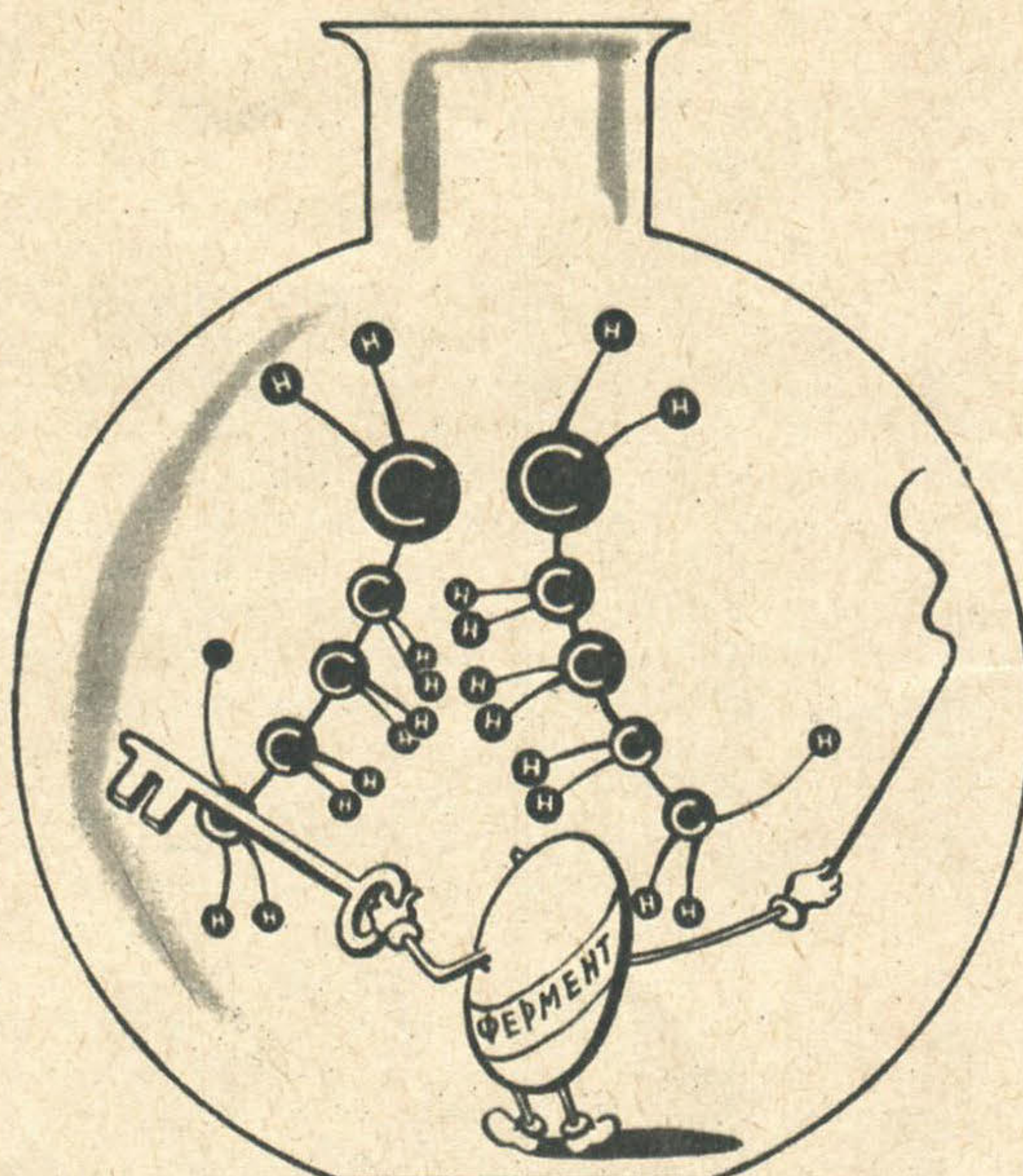
Если бы мы захотели в лаборатории воспроизвести некоторые из химических процессов превращения веществ в живом организме, нам пришлось бы прибегнуть к действию таких крепких кислот и к такой высокой температуре, которые не могут иметь места в клетках тела животного. Но высокая температура или сильные химические реактивы нам не будут нужны, если мы воспользуемся теми веществами, которые в организме ускоряют течение химических реакций. Такие вещества называются ферментами.

Хотя само название «фермент» (от латинского «ферментум» — брожу, закваска) существует более 300 лет, химическую природу этих веществ ученые окончательно разгадали только в наше время.

Все ферменты оказались веществами белковой природы. Это факт чрезвычайной и принципиальной важности.

Еще со школьной скамьи все мы помним первое научное определение жизни, данное 80 лет тому назад Ф. Энгельсом: «Жизнь есть способ существования белковых тел».

В те времена о белковой природе ферментов не было известно ничего. Тем замечательнее сила этого научного предвидения. Ведь если белки являются основой жизненных процессов и важнейшей составной частью живого вещества, если без белков не могут осуществляться в организме химические превращения, если разгадка сущности жизни зависит в первую очередь от



Ферменты подстегивают вялое течение химических реакций, происходящих между органическими веществами.

решения проблемы белка, если белки играют огромную роль в вопросах питания человека, кормления сельскохозяйственных животных, в медицине, в пищевой промышленности, в различных отраслях легкой и химической промышленности, то, по данным современной науки, главную роль здесь играет именно то обстоятельство, что все ферменты являются белками.

Тысячи химических реакций живого организма протекают при участии ферментов, и понятно, почему этим веществам дают иногда вполне заслуженно название «ключей жизни».

Какие же свойства ферментов делают их основой жизни?

В первую очередь, конечно, их способность резко изменять (обычно в сторону повышения) скорость химических превращений.

Химики для ускорения реакции применяют так называемые катализаторы. Но если катализаторов для этой цели расходуется очень мало, то ферментов достаточно в исчезающе ничтожных количествах.

Вот пример. Для разложения перекиси водорода на воду и кислород достаточно буквально следов железа. Но ту же реакцию может ускорить катализатор — фермент, активность которого в 10 млн. раз больше активности желе-

за. Другими словами, если взятая перекись водорода в присутствии железа распадется на воду и кислород за 1 секунду, то в присутствии фермента на это потребуется только 1/10-миллионная доля секунды.

Таким образом, хотя мы не ощущаем скорости химической реакции, но можем судить о ней по количеству вещества, разложившегося или образовавшегося за одну секунду. Чем выше активность катализатора, тем выше скорость реакции, тем больше количество продуктов, которые она дает, а это очень важно. Мы видим, что высокая активность весьма характерна для катализаторов-ферментов, действующих в живых организмах, в которых идет непрерывный обмен веществ. Можно смело утверждать, что самой жизни не было бы, не будь необычайной скорости, с которой в организмах совершаются реакции химических превращений.

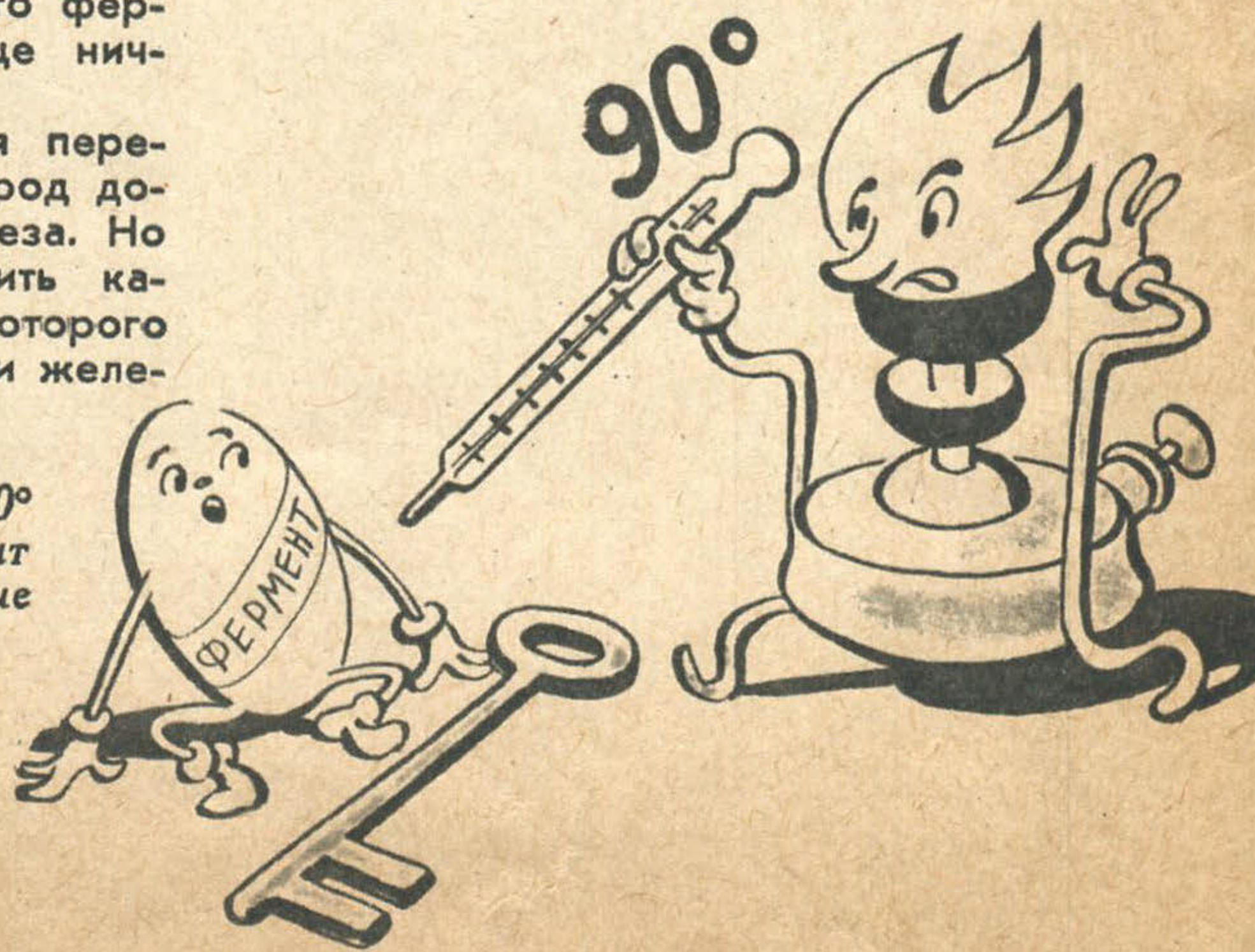
С точки зрения химика, органические соединения отличаются от неорганических не только тем, что в основе первых лежит элемент углерод, но и некоторыми свойствами, из которых одно из самых характерных — это то, что молекулы органических соединений «ленивы», химически малоподвижны, их трудно побудить к химическим реакциям. Ферменты «подхлестывают» эти соединения и обеспечивают необходимые скорости химических превращений.

Миллиарды лет тому назад, когда жизнь только что начинала возникать на нашей планете, могли образоваться скопления органических соединений типа известных нам белков. Но живыми они стали только после того, когда возник первый фермент, обеспечивший скорость химических процессов и этим поднявший химическое соединение — белок на более высокую ступень первого живого существа с характерным для него обменом веществ.

Вот еще одно любопытное свойство ферментов.

Химические превращения могут быть обратимыми: если какое-либо вещество подвергается распаду, то при определенных условиях продукты этого распа-

Нагревание фермента выше 90° обычно ведет к тому, что фермент утрачивает свои каталитические свойства.



да могут, соединяясь, образовывать исходное вещество. И ферменты ускоряют как прямую, так и обратную реакцию.

Это свойство ферментов помогает нам уяснить себе механизм химических превращений, протекающий в клетках и тканях организма. Внутри клетки ферменты не разбросаны в беспорядке, но расположены определенным образом и наряду с этим могут перемещаться. Такое их пространственное размещение играет большую роль в химических превращениях, происходящих в живом организме. Находясь в растворе, содержащиеся в клетках ферменты могут ускорять реакции расщепления пищевых веществ с присоединением к ним воды (реакции гидролиза). Но, с другой стороны, оседая на тончайших образованиях в протоплазме клетки, не содержащих воды, те же самые ферменты уже не расщепляют, а воссоздают, синтезируют из продуктов распада более сложные вещества.

Такая созидательная роль ферментов была открыта в прошлом веке замечательным русским ученым А. Я. Данилевским, указавшим на огромную роль ферментативных синтезов в обмене веществ живого организма и подтвердившим экспериментально, что один и тот же фермент осуществляет и распад и синтез. Он показал, что желудочный сок, содержащий фермент, расщепляющий белки на пептоны, при действии на эти пептоны может превращать их в белковоподобные вещества.

Это открытие А. Я. Данилевского имело принципиальное значение и легло в основу многих работ, посвященных решению важнейшей проблемы биологии — созданию синтеза белка. В последние годы делаются довольно успешные попытки осуществить синтез белка при помощи ферментов.

СИЛА И ЩЕПЕТИЛЬНОСТЬ

Характерной особенностью ферментов является их чувствительность к температуре, особенно к высокой температуре (выше $70-80^{\circ}$). Это свойство ферментов не кажется неожиданным: мы знаем, что все ферменты являются белками, а для белков очень характерно свойство сильно изменяться под действием высокой температуры. Попробуйте бросить яйцо в кипящую воду — белок свернется.

Чувствительность к нагреванию у ферментов проявляется чаще всего таким образом, что сначала — до температуры порядка $40-50^{\circ}$ — нагревание повышает способность ферментов ускорять химические реакции, катализировать их. Дальнейшее нагревание начинает снижать эту активность; большую роль при этом играет также и длительность нагревания. Нагревание выше 90° ведет обычно к катастрофическим результатам: ферменты полностью утрачивают свои свойства — другими словами, теряют активность. Есть, впрочем, и исключения. Так, например, содержащийся в мышцах фермент легко выдерживает нагревание до 100° . На некоторые ферменты нагревание действует, как бы временно лишая их активности. После прекращения нагревания с течением времени такой фермент может восстановить утраченную активность.

Для каждого фермента существует так называемая оптимальная, наиболее

благоприятная для его деятельности, температура. Естественно, что для ферментов в организме теплокровных животных наиболее благоприятной является температура тела ($37-40^{\circ}$) животных.

Активность ферментов влияет на всю жизнедеятельность организма. Это легко иллюстрировать жизнью растений, в которых зимой активность ферментов резко снижается, а весной по мере потепления ферменты делаются все более и более активными, повышая тем самым и процессы жизнедеятельности растительного организма.

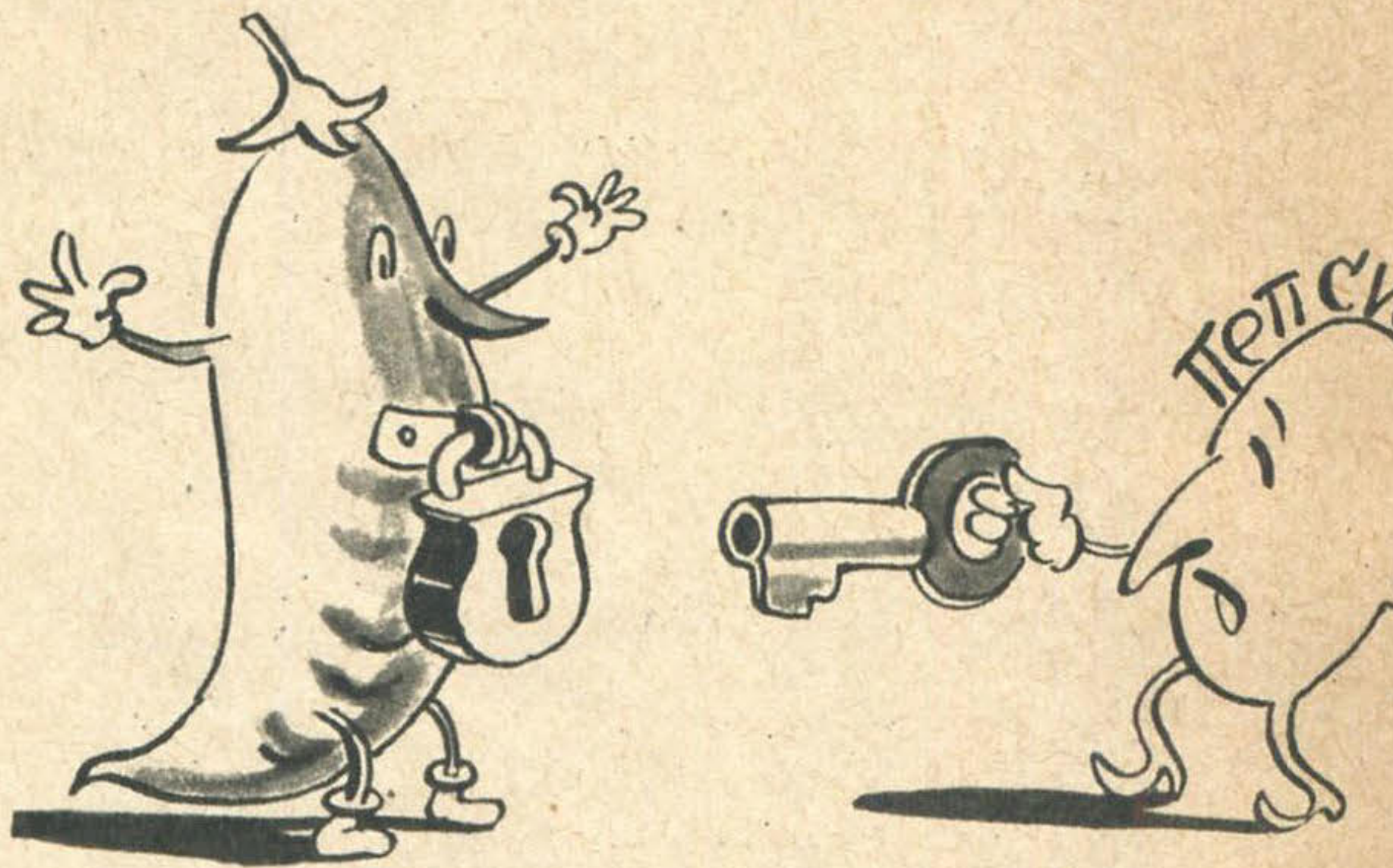
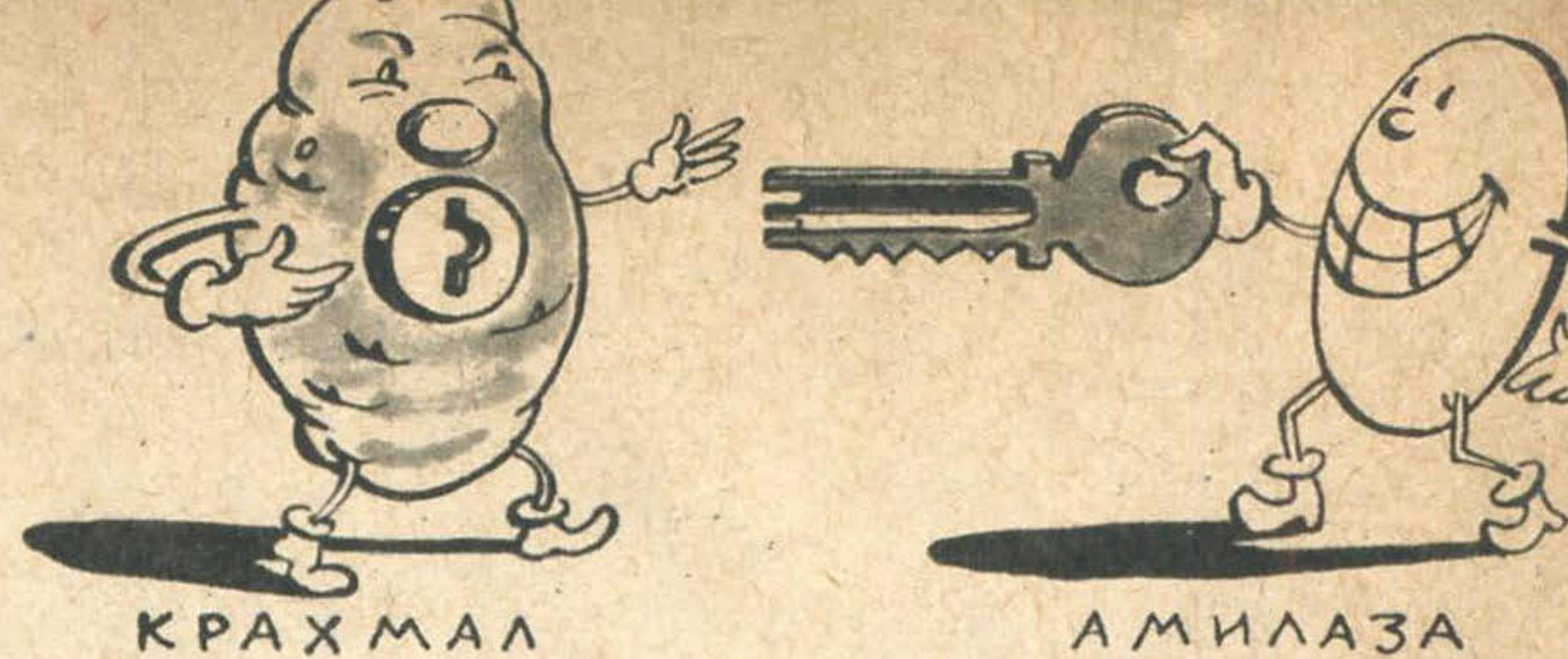
Ферменты очень чувствительны также к кислотам и щелочам. Одни ферменты обладают наибольшей активностью при слабокислой реакции, другие при слабощелочной или при нейтральной. Это свойство ферментов позволяет нам легко понять, например, процесс пищеварения. Пища, как известно, прежде всего попадает в полость рта, где она пережевывается зубами и смачивается слюной. Реакция слюны почти нейтральная, и именно при этой реакции наибольшей активностью обладает тот фермент, который содержится в слюне. Этот фермент (птиалин или амилаза) действует только на углеводы, в основном на крахмал. Поэтому в полости рта начинается ферментативное переваривание только углеводистой части пищи.

Из полости рта пища попадает через пищевод в желудок. Здесь выделяется желудочный сок, представляющий собой чрезвычайно кислую жидкость, равной которой по кислотности в животном организме не имеется. Этот сок содержит фермент пепсин, проявляющий максимум активности только при сильной кислой реакции среды. Фермент этот расщепляет белки, но не действует на углеводы. Что же происходит в желудке? Кислый сок, выделяющийся из специальных желез в стенках желудка, постепенно пропитывает пищу в желудке, расщепляя главным образом белки. Углеводы (крахмал) перевариваются под влиянием ферментов слюны, попавшей в желудок вместе с пищей. Однако в присутствии кислого желудочного сока ферменты слюны перестают действовать. Поэтому расщепление углеводов в желудке практически приостанавливается и происходит лишь в тех участках желудка, куда не проник кислый сок.

По мере переваривания пища постепенно поступает из желудка в тонкие кишки. Начальный отрезок этих кишок называют двенадцатиперстной кишкой. В нее впадают два протока большой пищеварительной железы, расположенной под желудком. Эта поджелудочная железа выделяет сок, который содержит ферменты, действующие уже на все три основные группы питательных веществ — белки, углеводы и жиры.

Поджелудочный сок представляет собой щелочную жидкость, и все содержащиеся в нем разнообразные ферменты проявляют наибольшую активность при этой щелочной реакции.

Когда ферментам давали название «ключи жизни», для этого имелось несколько оснований, из коих главным является так называемая специфичность (избирательность) действия ферментов. Каждый фермент действует лишь на вполне определенное вещество (субстрат) или же на определенный тип хи-



БЕЛКИ

В процессе пищеварения фермент амилаза действует на крахмал, а фермент пепсин — на белки. Это объясняется избирательностью действия ферментов.

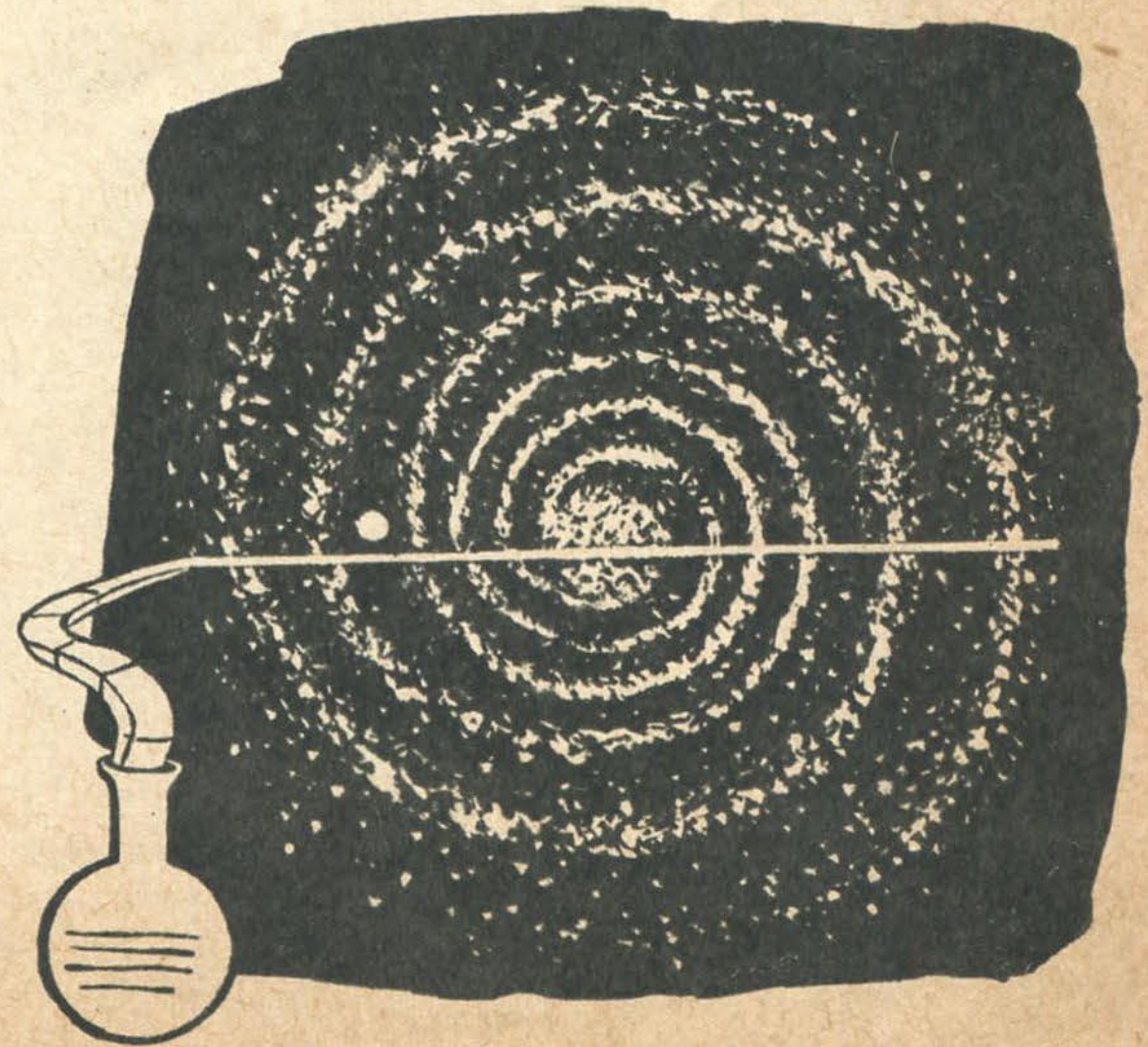
мической связи в молекуле. Фермент должен подходить к молекуле, как ключ к замку.

Это очень важное свойство ферментов. Поэтому-то ферменты и называют специфическими белками-катализаторами. Собственно говоря, и химики пытаются подобрать для каждой каталитической реакции, осуществляемой в лаборатории, какой-то наилучший катализатор. Но в отличие от живого организма в лаборатории многие химические реакции могут катализироваться различными катализаторами или же один катализатор используется для ускорения различных химических реакций. Не то мы наблюдаем в живом организме: здесь определенный фермент ускоряет только одну какую-либо реакцию или небольшой круг сходных по типу химических реакций.

Такая исключительная разборчивость ферментов представляет интерес не только для биолога или врача.

Идеальный катализатор, помимо вы-

Невообразимо велико количество молекул белков, которое можно получить, сочетая аминокислоты. Если из всех этих молекул составить цепь в палец толщиной, она протянется от одного конца Млечного Пути до другого.

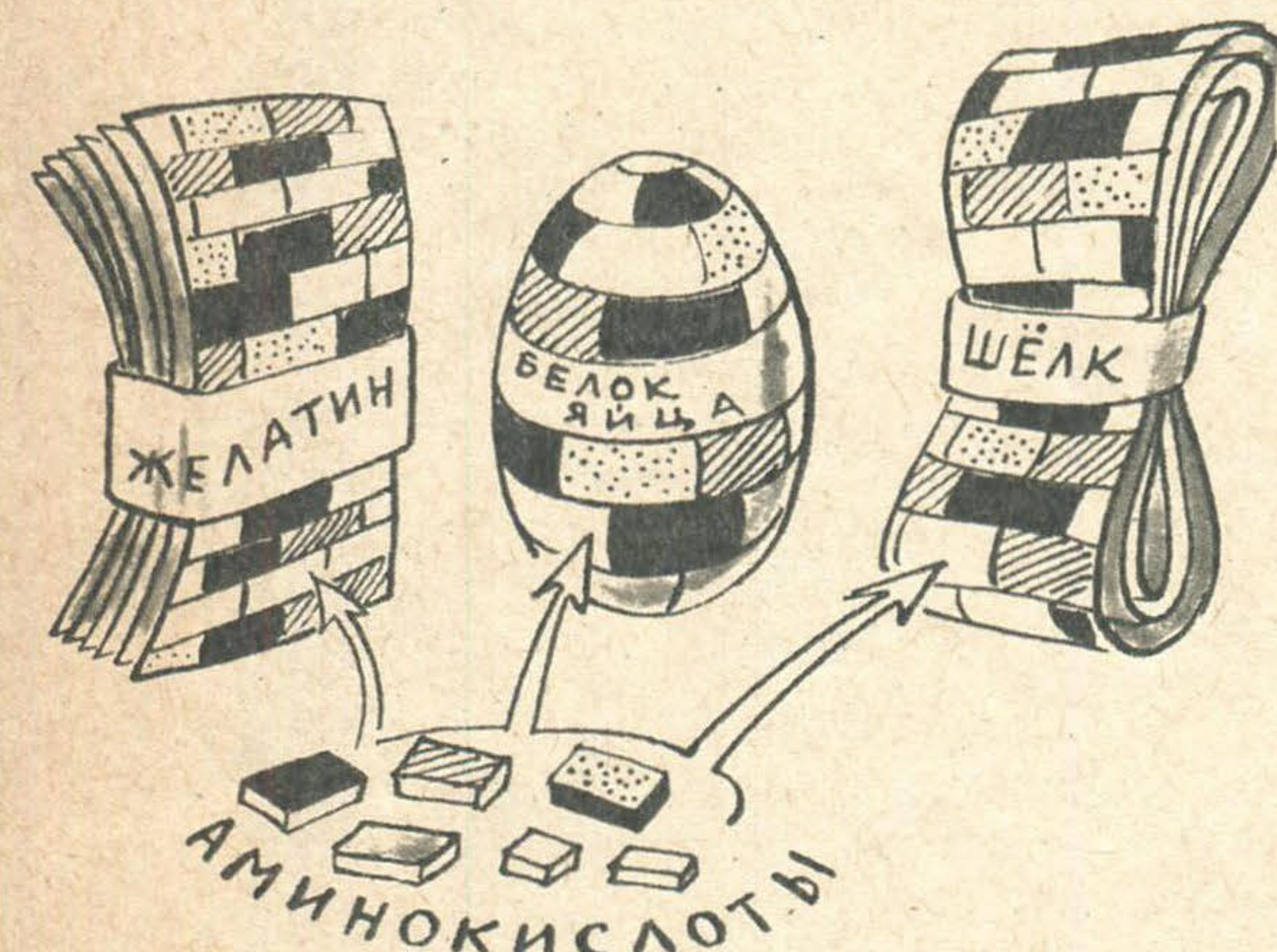




Только часть фермента, которая называется «активной группой», обуславливает каталитические его свойства.

НОСИТЕЛЬ

сокой активности, не должен «совать свой нос» в другие химические реакции, кроме основной, которую он ускоряет или замедляет; в противном случае образуются нежелательные примеси, что сильно затрудняет процессы химической переработки. Поэтому в промышленной химии чрезвычайно важно уметь использовать высокую разборчивость ферментов для получения катализаторов, не обладающих побочным действием, надо ясно понимать, на чем основана эта разборчивость или избирательность.



Все виды молекул белков образуются из аминокислот, которые сочетаются различными способами.

Но для этого надо сначала изучить строение белков-ферментов, надо уметь выделять их в чистом виде из разных органов и тканей.

Это оказалось очень трудным делом.

ТАЙНА РАСКРЫВАЕТСЯ

В отличие от других химических соединений, для которых получение их в кристаллическом виде является гарантией их чистоты, белки-ферменты оказались весьма прихотливыми и «коварными». Исследователь, радовавшийся тому, что получил фермент в виде кри-

сталлов определенной формы, с горечью убеждался в дальнейшем, что эти кристаллы — казалось бы, совершенно однородные — представляют смесь из двух и более различных ферментов. С помощью новейших тончайших способов разделения и очистки, преодолев большие трудности, в настоящее время удалось получить ряд ферментных белков в совершенно чистом виде. Удалось и изучить их строение.

Оказалось, что своеобразными «кирпичиками», из которых сложено здание — молекула белка, являются так называемые аминокислоты — органические соединения, содержащие азот. Таких различных аминокислот, входящих в состав белков, известно более двадцати. Каждая аминокислота может повторяться в белковой молекуле то или иное число раз, входя в состав отдельных белков в самых различных количествах и сочетаниях. При этом аминокислоты связываются друг с другом особым образом, образуя как бы звенья цепочки. Молекулы одних белков состоят из одиночной цепочки, других — из нескольких таких цепочек, располагающихся в пространстве самым различным образом. И если в живой природе нет хотя бы двух совершенно одинаковых белков, то в этом прежде всего «виноваты» аминокислоты.

Что общего между сгустком крови, волосами, белком куриного яйца, шелком, творогом и желатином? Они мало похожи друг на друга, но все они состоят из белков. А таких различных белков в природе неисчислимые миллиарды.

Если допустить, что в молекулу белка входит только 20 различных аминокислот, то одной только перестановкой их можно получить миллиарды различных белков. А если учесть к тому же, что каждая из этих 20 различных аминокислот может быть представлена в молекуле белка несколько раз, легко понять необычайное разнообразие белков в природе.

Одним из важнейших достижений последних лет является установление того обстоятельства, что специфичность ферментных белков зависит от порядка чередования в них аминокислот, из которых складывается пептидная цепочка. Таким образом удалось, например, установить не только то, что молекула фермента рибонуклеазы состоит из 126 аминокислотных остатков, образующих одну пептидную цепь, но и то, какие именно аминокислоты образуют эту цепь и в какой последовательности они чередуются друг с другом. При этом удалось также выяснить, что специфичность фермента зависит от активного центра небольшого участка пептидной цепи с характерным чередованием аминокислот в нем. Можно расколоть молекулу фермента, отбить от нее осколок активного центра, и этот осколок сохранит всю специфичность действия фермента.

Нет правил без исключений, и высокая специфичность ферментов требует оговорок. Дело в том, что известны случаи (правда, единичные), когда один и тот же фермент действует на несколько различных химических веществ — субстратов. Но такие примеры редки, и разборчивость ферментов, избирательность их действия остается, пожалуй, наиболее характерным их свойством.

Со специфичностью действия ферментов хорошо согласуется еще одно обстоятельство. Оказывается, активность фермента можно повышать или, напротив, угнетать (парализовать) действием некоторых химических соединений, часто очень простых по составу. Такие активаторы или парализаторы действия ферментов могут быть очень специфичными. Так, например, соль синильной кислоты резко повышает активность фермента папаина, но совершенно парализует действие дыхательного фермента.

Подобного рода явления играют большую роль в живом организме. Дело в том, что многие ферменты содержатся в тканях и клетках организма в совершенно неактивном состоянии, но становятся активными при известных условиях. Это впервые показал И. П. Павлов с учениками на примере ферментов пищеварения. Пепсин (фермент желудочного сока) может расщеплять белки только после того, как его неактивная форма (пепсиноген) активируется соляной кислотой. Общее название неактивных форм ферментов — проферменты.

Очевидно, многие ферменты в живой клетке находятся в виде проферментов. Иначе трудно было бы понять, каким образом «волки и овцы» — фермент и вещество — субстрат, на который он должен действовать, — мирно уживаются друг с другом в живой клетке. Так, например, в любой растительной клетке нетрудно обнаружить крахмал и рядом с ним амилазу — фермент, который расщепляет крахмал. Возможно также, что между ферментом и субстратом в клетке имеются какие-либо пространственные ограничения.

Ферменты широко распространены в живой природе. Практически они содержатся во всех животных и растительных тканях. Это позволяет предположить, что все белки организма являются ферментами. Такой взгляд находит подтверждение в замечательном открытии советских ученых В. А. Энгельгардта и М. Н. Любимовой. Как известно, наиболее важной составной частью мышц (не считая воды) являются белки. Каждому из нас хорошо известна способность мышц сокращаться — сколько раз в течение суток мы то напрягаем (сокращаем), то расслабляем мышцы! Главным белком мышц, обуславливающим их способность сокращаться, является так называемый миозин. И вот оказалось, что миозин не только сократимый белок мышц, но одновременно и фермент, который ускоряет (катализирует) химическую реакцию, доставляющую энергию, необходимую для этого сокращения. Такое «самоснабжение» энергией — факт весьма примечательный. Весьма вероятно, что все белки являются ферментами, но пока еще не для всех белков выявлены их ферментативные свойства.

Различия между отдельными ферментами сказываются и в том, что хотя все ферменты являются белками, но эти белки могут быть простыми и сложными. Простые белки — это такие, при расщеплении которых не удастся получить ничего, кроме аминокислот. Следовательно, их отличие друг от друга заключается в различном наборе и различном порядке чередования и «упа-



ковки» аминокислот в их молекуле. К таким простым белкам относится большая часть известных ферментов. Но некоторые ферменты, помимо белка, содержат еще более простые соединения, иногда одни и те же у различных ферментов.

Так, например, в составе различных окислительных ферментов (к которым можно причислить и красящее вещество крови—гемоглобин) содержится органическое соединение железа. В состав других ферментов входят медь, цинк, марганец, ванадий, хром и другие химические элементы. Таким образом, эти ферменты являются сложными белками, содержащими небелковые, так называемые простетические группы.

И ЛЕКАРИ И ПЕКАРИ

Ни одно заболевание не проходит без нарушений в обмене веществ и, следовательно, без нарушений в деятельности ферментов, которая в клетках здорового организма отличается глубокой взаимной связью и удивительной согласованностью. Естественно, что у врачей возникла мысль: нельзя ли использовать ферменты для лечения больных? Особо широкое распространение получило лечебное применение ферментов, содержащихся в пищеварительных соках: пепсина, трипсина, химотрипсина. С лечебной целью применяются и препараты многих других ферментов.

Наряду с этим ферменты играют большую роль в выпечке хлеба, в приготовлении сыров, чая, кофе, пива, спирта, уксуса, консервов из фруктов и овощей и др. Пожалуй, нет такой области использования человеком растительного или животного сырья, в которой знание свойств ферментов не имело бы значения. Современная наука использует ферменты в самых неожиданных направлениях, что можно иллюстрировать следующим примером.

Для того чтобы успешно лечить больного, современный врач должен подходить к его постели вооруженный точным знанием того, какие химические изменения произошли в заболевшем организме. Так, например, в одном литре крови здорового человека содержится около одного грамма глюкозы (виноградного сахара), а при сахарной болезни это количество может увеличиться до 6 граммов. Определение сахара в крови здесь имеет огромное значение: во-первых, оно позволяет установить заболевание даже тогда, когда больной еще чувствует себя здоровым; во-вторых, помогает контролировать состояние больного во время лечения; в-третьих, позволяет предсказать исход заболевания.

Но все имеющиеся химические методы не дают возможности определять в крови только глюкозу. Дело в том, что кровь содержит и другие вещества, вступающие в реакцию с применяемыми химическими реактивами и «выдающие себя» за глюкозу. Как же определить содержание истинной глюкозы?

Здесь на помощь приходят ферменты. С помощью специального фермента, действующего только на глюкозу и не затрагивающего даже близкие к ней по строению другие сахара, можно легко и просто определять в крови содержание истинной глюкозы.

Вот что такое удивительные вещества — ферменты!

ОНИ ЗАВОЕВАЛИ „БОЛЬШОЙ ПРИЗ“

Ю. ЦЕНИН

В ПОИСКАХ «ПЕЧКИ»

Это было два года назад. Юрий Жедь в задумчивости вышел из кабинета главного конструктора завода Ганиченко, прошел в свой отдел и некоторое время растерянно вертел в руках исписанный лист бумаги. Бумага фиксировала лишь то, о чем шел только что закончившийся разговор у главного: ему, Юрию Жедю, еще молодому инженеру, поручено ответственное задание — разработать с группой конструкторов проект нового автоматического многошпиндельного станка.

Он еще раз пробежал глазами требования заказчика — автозавода имени Лихачева: задание по автоматике, ожидаемую производительность станка. «Это же целая поточная линия! Должен выйти какой-то гигант», — подумал он тревожно. Попытался представить себе внешний вид будущего агрегата, но воображение нарисовало абсолютно не подходящую модель четырехшпиндельного копировального станка «Континиус» фирмы «Буллард». Вспомнились слова Ганиченко:

— Нет, «Буллард» — это громоздко и несовершенно, как... старая печка. Но танцевать, «как от печки», от него, пожалуй, можно.

С этого дня каждый вечер у Жедя стал уходить на изучение технических бюллетеней, просмотр советских и зарубежных журналов, новых книг. Читая, он не просто перенимал, а переосмысливал все новое и неизвестное применительно к своему станку. Постепенно созрел определенный конструкторский замысел.

— Из задания следует, — рассуждал Жедь, впервые выкладывая рожденные доводы своей «правой руке» по работе над станком — Артуру Итину, — что агрегат должен заменить собой целую линию. Предположим, вот она — линия из шести токарных станков, действующих параллельно. — Жедь положил на чертежную доску одну за другой шесть спичек. — Попробуем «свернуть» линию в один агрегат, — спички образовали замкнутый круг, — и, чтобы сэкономить место, поставим каждый станок «на попа»... Итак, мы пришли к принципу вертикального многошпиндельного станка параллельного действия. Чтобы избежать гигантизма в станке, сложную механическую часть всюду заменяем гидравликой. Не винты и гайки, не сложные трансмиссии и коробки передач, а жидкость и цилиндры будут мускулами станка. Вот здесь, — в центре спичечных столбиков водружилась коробка, — на оси будет гидроустановка. Но еще задача: мы

должны сохранить индивидуальность каждой из шести секций и одновременно полную согласованность их действий. Так сказать, единство в многообразии.

— Есть идея! — Внимательно слушавший Итин схватил одну из стоящих вокруг коробки спичек, отломал у нее головку и положил у основания. — Это можно сделать так...

ИХ БЫЛО ТРИДЦАТЬ

Сначала спички и карандашные наброски, потом эскизы основных узлов и, наконец, общая компоновка, увязка станка — таков путь первичного воплощения конструкторской идеи. Но это лишь начало. Постепенно в работу втягиваются десятки новых людей.

Через несколько дней Жедь записывал в памятный блокнот:

«...Коллекторами занимается Геннадий Якобсон, шпиндельные группы ведет Володя Еремин, электросхему станка разрабатывает Владислав Павлов. За всю автоматику отвечает Артур Итин».

Работа началась — увлекательная, самозабвенная, творческая. Тридцать конструкторов — из них большинство молодежь — забывали в ней о привычных перерывах, перекурах, обедах. В спорах и обсуждениях рождались новые оригинальные решения. В станок вкладывали все новое и смелое, о чем читали и что приходило в голову.

Это был плодотворный, но далеко не самый легкий путь. Каждое новое предложение вызывало новые неувязки. Менялись схемы, размеры деталей, перекомпоновывалась, казалось, уже готовая модель станка.

Жедь и Итин просиживали ночи и воскресенья, выискивая решения непрерывно возникающих проблем. От ведущего конструктора в этих условиях требовалась большая эрудиция, творческая смелость, находчивость. И Юрий Жедь оказался на высоте положения. Пять месяцев спустя после получения задания чертежи нового автоматического станка были отданы в цех. А еще через некоторое время станок прошел первые испытания.

В 4 РАЗА БОЛЬШЕ БУЛЛАРДОВСКОГО...

Компактный круглый 56-тонный агрегат окружили многочисленные зрители. Здесь собрались члены какой-то комиссии, гости с соседнего станкостроительного завода, конструкторы, рабочие и вездесущие корреспонденты многотиражки и «Ве-

черней Москвы». Артур Итин волновался. Он вертел головой, ожидая сигнала главного конструктора, объяснявшего что-то гостям, наконец сам подошел к пульту управления и нажал кнопки. Плавное движение вокруг опорной колонны необыкновенная стальная карусель.

Вот первый шпиндель и два суппорта поравнялись с автоматической «рукой» — манипулятором, действительно напоминающим руку с металлической клешней на конце. Станок остановился, а в движение пришла «рука». Цепко ухватив клешней стоящую на конвейере деталь, она повернулась на своем упоре, вставила деталь в патрон и вернулась в исходное положение. Тотчас завертелся шпиндель, суппорт подал резец, и станок двинулся дальше. Эти операции продолжались до тех пор, пока «рука» не загрузила все шесть позиций станка.

Когда минуто спустя первый шпиндель, совершив круг, снова пришел в загрузочную позицию, «рука» вынула обработанную с одной стороны деталь, перевернула ее вверх необработанным концом и снова вставила в патрон. Эта операция также повторилась шесть раз. Вслед за этим циклом последовал третий: выгрузка готовых деталей и загрузка освободившихся шпинделей новыми.

— Умная, умелая машина! — восхищались все. — Но не находите ли, что она слишком тяжела?

— Весовая характеристика определяется весом на единицу мощности, — отвечали краснопролетарцы, — а наш станок имеет на 1 киловатт мощности всего 280 килограммов собственного веса. Это на 70—100 килограммов меньше, чем в обычных токарных станках.

— Хорош, но сложен. Сломайся что-нибудь — и вся машина простаивать будет, — осторожно высказывались некоторые.

— Будьте спокойны! Поломка одной или нескольких позиций совершенно не влияет на работу других.

— А как у него с производительностью?

— В четыре раза превышает производительность американского многошпиндельного вертикального станка фирмы «Буллард» — единственного, с которым его можно сравнить. Кроме того, он гораздо экономичнее его, проще по конструкции и удобнее в эксплуатации.

Вопросов было так много, что попросили ведущего конструктора рассказать всем присутствующим об основных конструктивных принципах нового станка. А так как Жедь в это время был в командировке (он сопровождал станки завода в Германскую Демократическую Республику), то слово взял Итин.

ОПЫТНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

— Как видите, наш станок представляет собой автоматический агрегат, состоящий как бы из шести самостоятельных станков, называемых здесь позициями. Все они смонтированы на одном столе, вра-

щающемся при помощи гидравлики вокруг центральной колонны станка. Каждая позиция имеет один шпиндель, два — продольный и поперечный — суппорта и отдельный электромотор с главным приводом. Последнее обстоятельство позволяет регулировать число оборотов и остановок шпинделя, а также величину подачи суппортов по каждой позиции.

Станок является гидрокопировальным. Это значит, что при обработке деталей резец повторяет движения копировального устройства, движущегося по шаблону. Усилие от копирующего гидрозупа передается при помощи следящего устройства в коробку подач и отсюда гидравлическим способом через цилиндр подачи — на суппорт. Таким образом, для изготовления детали надо только поставить соответствующий шаблон, и резец скопирует его на обрабатываемой заготовке.

В отличие от существующих многошпиндельных станков непрерывного действия на нашем автомате осуществлена индексация (настроенная остановка) поворотной части. Вы видели, как стол мгновенно останавливается с приходом какого-либо шпинделя в загрузочную позицию. На эти остановки станок настраивается в зависимости от нужд обрабатываемой детали. При этом на всех остальных шпинделях, кроме загружаемого, обработка не прекращается и на «стоянках».

Это качество станка дает ему неисчислимы преимущества, делает его удобным и надежным, а главное — позволяет автоматизировать загрузку шпинделей. Механическая «рука» тоже в зависимости от настройки может видоизменять свои действия. Она не только переносит и переворачивает детали, но может и контролировать точность их обработки, помещая детали в центры измерительных приборов, откидывая брак и подавая на конвейер только «продукцию отличного качества».

Сложная и остроумная электросхема командует «рукой», но двигает ее гидравлика — все то же масло в цилиндрах. Обратили ли вы внимание на эту особенность стан-

ка? Почти вся механическая часть заменена на нем гидравликой. Масло в цилиндрах способно мгновенно развивать громадные усилия. Изменяя подачу количества масла в единицу времени, мы легко меняем скорость перемещений. Именно благодаря гидравлике нам удалось качественно улучшить и упростить силовую часть станка, сделать его и меньше и легче...

— Первый этап работы закончен. Но это еще далеко не все. Осталось много нерешенных вопросов, многое сделано в порядке эксперимента. Сотни новых деталей станка требуют практической проверки, его схемы — существенной доработки. Молодой коллектив наших конструкторов вложил в него много творческих идей. И мы смотрим на свой станок как на громадную экспериментальную лабораторию, которая в процессе практической деятельности должна выработать немало ценного для советского и мирового станкостроения.

ВСЕМИРНОЕ ПРИЗНАНИЕ

Когда станок по частям отправляли на Всемирную выставку в Брюссель, мало кто из его создателей верил в возможность слишком большого успеха. Не верил в него и Жедь. Громадные горизонты открылись за этим первым опытом, он видел, сколько еще неиспользованных возможностей таит в себе новый автомат. Может быть, это и не позволяло ему считать станок выдающимся.

Но иначе встретили станок за рубежом. В Советском павильоне вокруг автомата постоянно толпился народ, представители крупнейших фирм пачками забирали техническое описание советского станка, отсылали его в свои конторы, рассылали «срочную информацию» о станке шефам и подчиненным.

По единодушному мнению специалистов, станок, созданный на московском заводе «Красный пролетарий», был признан самым оригинальным и современным, открывающим новые пути перед станкостроением. Коллективу завода была присуждена высшая премия жюри — «Гран-При» («Большой приз»).

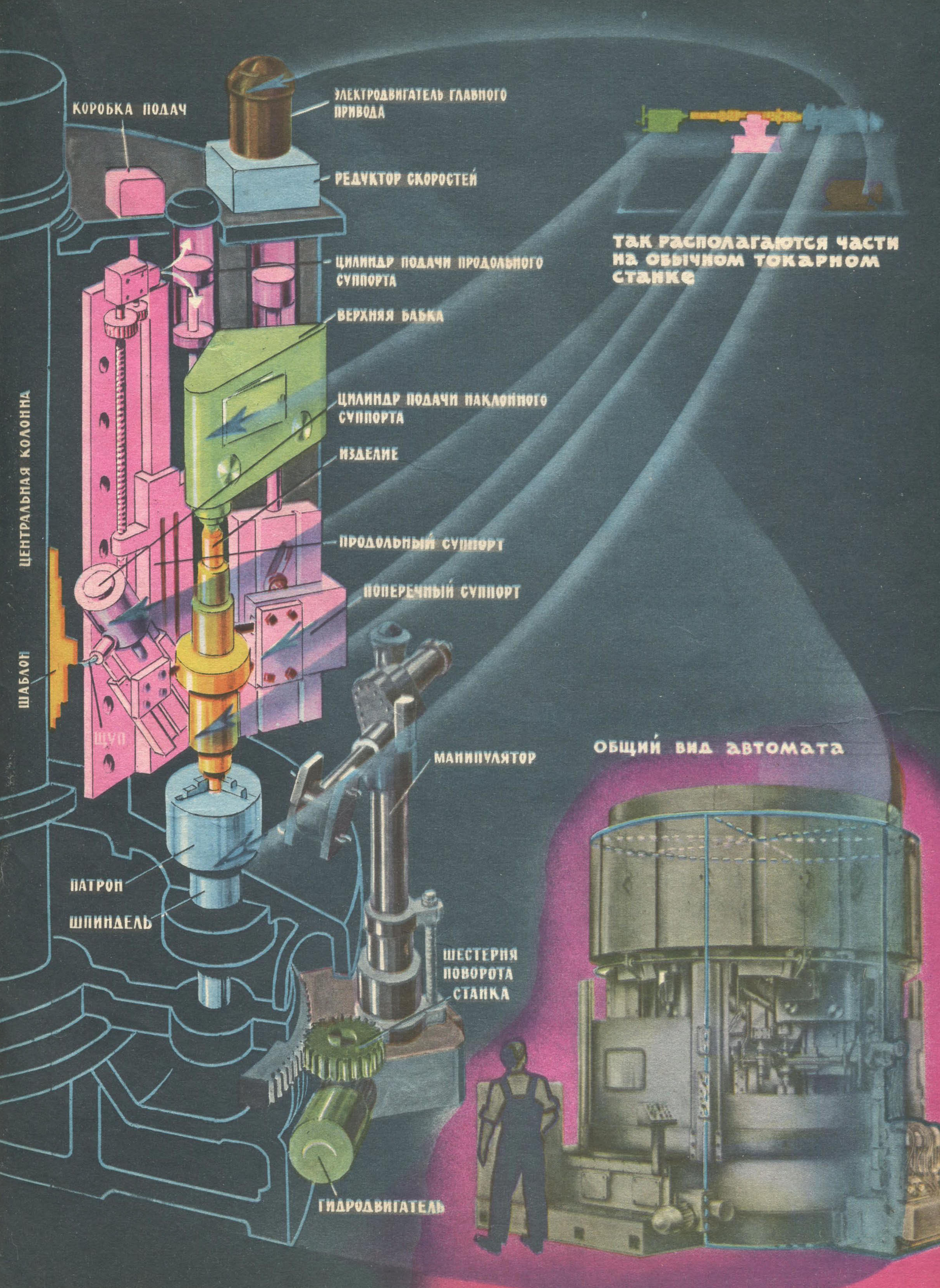
Всего год прошел с тех пор, как новый автомат был отправлен за рубеж на всеобщее обозрение. А как много сдвигов произошло за этот короткий срок на заводе! Вступили в строй новые автоматические линии, созданы новые конструкции станков, коллектив завода приступил к выполнению грандиозных задач семилетки.

И в судьбе автора станка Юрия Михайловича Жедя произошли изменения. Вскоре по предложению партийного комитета и дирекции он был назначен главным конструктором завода. Теперь перед ним открылось еще более широкое поле деятельности: отныне он должен направлять конструкторскую мысль завода, быть борцом за все передовое и прогрессивное в новой технике.

ВПЕРВЫЕ...

ВОКРУГ АФРИКИ ЗА ДВА ГОДА

Первое из дошедших до нас сообщений о путешествии вокруг Африки относится к III тысячелетию до н. э. Как писал историк Геродот, такое путешествие было совершено финикийцами по приказанию египетского фараона Неахо, который, «приостановив прорытие канала из Нила в Аравийский залив, отправил финикийцев на судах в море с приказом плыть обратно через Геркулесовы столбы (Гибралтар)». Путешественники, выйдя из Красного моря в Индийский океан, с наступлением осени приставали к берегу, чтобы посеять хлеб и дожидаться жатвы. Путешествие их продолжалось больше двух лет. Финикийцы рассказывали, что во все время плавания солнце было «по правую руку», то есть они были по другую сторону экватора.



КОРОБКА ПОДАЧ

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ ГЛАВНОГО ПРИВОДА

РЕДУКТОР СКОРОСТЕЙ

ЦИЛИНДР ПОДАЧИ ПРОДОЛЬНОГО СУППОРТА

ВЕРХНЯЯ БАБКА

ЦИЛИНДР ПОДАЧИ НАКЛОННОГО СУППОРТА

ИЗДЕЛИЕ

ПРОДОЛЬНЫЙ СУППОРТ

ПОПЕРЕЧНЫЙ СУППОРТ

ЦЕНТРАЛЬНАЯ КОЛОННА

ШАБЛОН

ШУБ

ПАТРОН

ШПИНДЕЛЬ

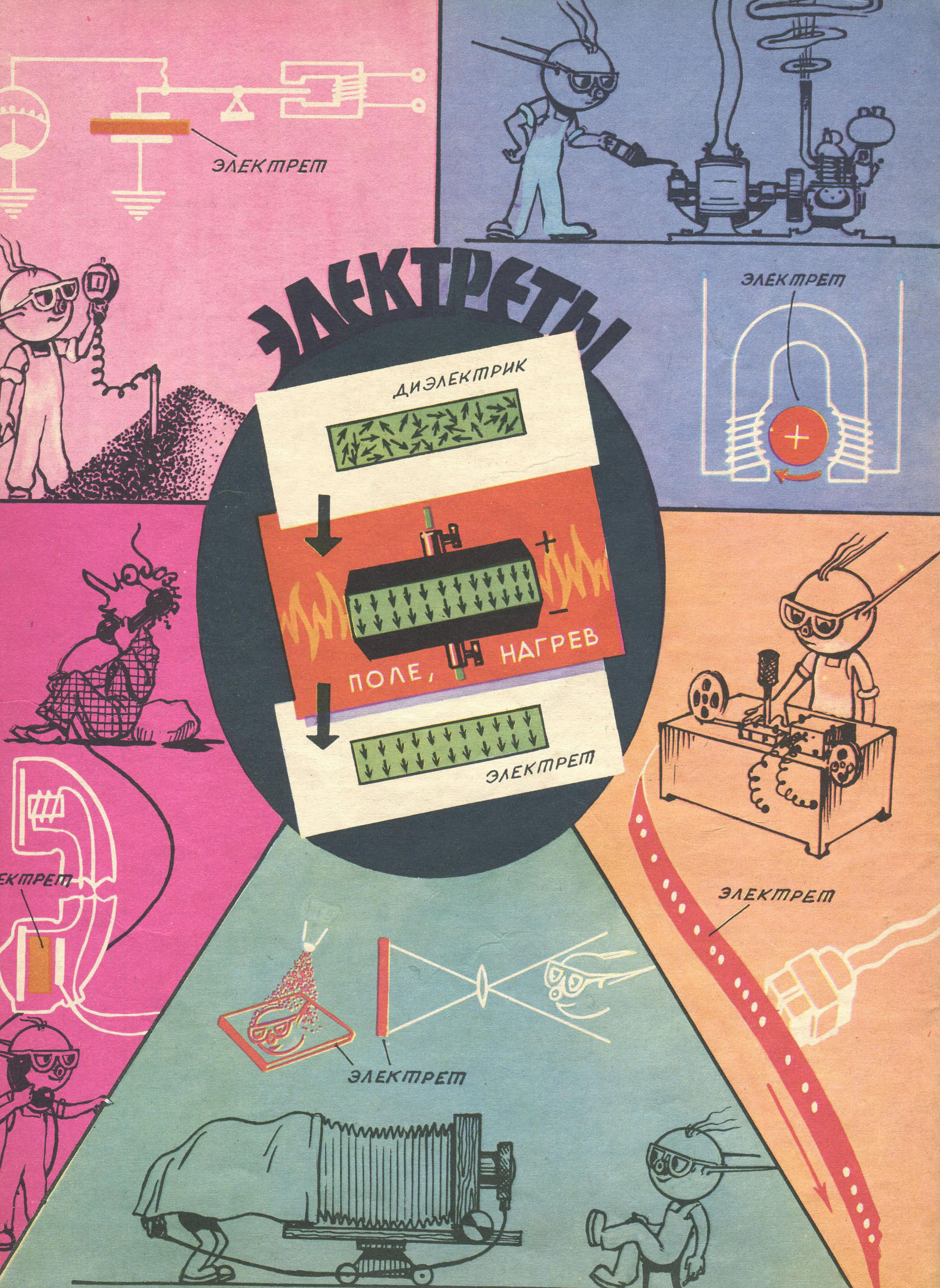
МАНИПУЛЯТОР

ШЕСТЕРНЯ ПОВОРОТА СТАНКА

ГИДРОДВИГАТЕЛЬ

ТАК РАСПОЛАГАЮТСЯ ЧАСТИ
НА ОБЫЧНОМ ТОКАРНОМ
СТАНКЕ

ОБЩИЙ ВИД АВТОМАТА



ЭЛЕКТРЕТ

ЭЛЕКТРЕТ

ДИЭЛЕКТРИК

ПОЛЕ, НАГРЕВ

ЭЛЕКТРЕТ

ЭЛЕКТРЕТ

ЭЛЕКТРЕТ

ЭЛЕКТРЕТ

ЭЛЕКТРЕТ

ЭЛЕКТРЕТЫ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ БЛИЗНЕЦЫ МАГНИТОВ

Н. ЗАЕВ, инженер

Рис. Н. РУШЕВА

В ЧЕМ МОГУТ «ЗАВЯЗНУТЬ» ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗАРЯДЫ!

Кусок стали можно намагнитить и, предохранив от действия тепла и ударов, сохранить в этом состоянии довольно долго. А нельзя ли, назлектризовав какое-либо вещество, сделать его столь же надежным хранилищем полученного электрического заряда, обладателем постоянного электрического поля?

Еще Михаил Фарадей считал это возможным. Английский ученый Хэвисайд в конце прошлого века даже дал название веществам в «наэлектризованном» состоянии: «электреты», хотя тогда их еще не существовало.

На каком же основании предсказывалось существование электретного состояния вещества?

С самого начала было ясно, что проводники электричества электретами быть не могут. Действительно, если к проводнику поднести заряженное тело, то, по законам электростатики, на ближайшем к этому телу конце проводника благодаря индукции появится заряд противоположного знака, а на отдаленном конце проводника — одноименный заряд.

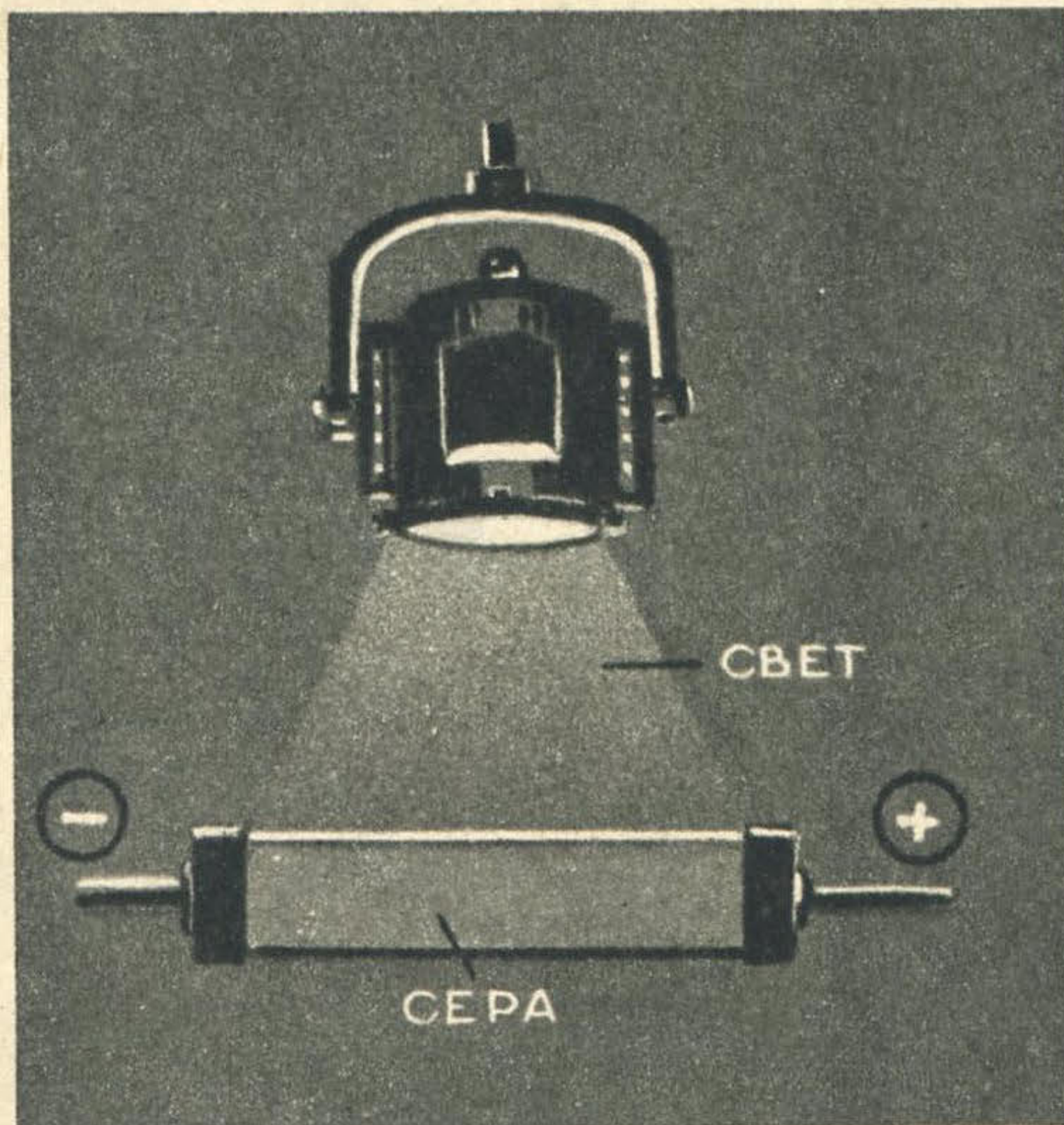
Но с удалением тела наведенные заряды устремятся от отрицательного полюса проводника к положительному, и заряды на проводнике исчезнут, нейтрализованные один другим.

Роль подносимого заряженного тела — индуктора — заключается не в сообщении заряда проводнику, а в нарушении равномерного распределения электронов в проводнике за счет той энергии, которую мы прилагаем при поднесении заряженного тела к проводнику.

Так как проводники не способны удерживать наведенные заряды после удаления индуктора, нужно было искать такие вещества, у которых имеются частицы, взаимодействующие с электрическим полем, но не столь подвижные, как электроны в проводниках. Такие вещества следовало искать только среди не проводящих ток материалов, то есть среди изоляторов, или, как часто их называют, диэлектриков.

Карнаубский воск и некоторые другие смолы — диэлектрики. Как и все

вещества, диэлектрики состоят из молекул, имеющих собственные отрицательные и положительные заряды. Заряды эти равны по величине, и потому, казалось бы, молекулы должны быть безразличны к действию внешнего электрического поля. Но на самом деле это не так. Не во всех веществах заряды молекул равномерно распределены в их объеме, и потому такие



Так образуется фотоэлектрет. Молекулы серы, на которые воздействует радиация (свет), ориентируются в электростатическом поле.

молекулы ведут себя в электрическом поле иначе, чем молекулы, не имеющие явно выраженных противоположных зарядов. В физике совокупность двух одинаковых по величине и противоположных по знаку частиц называется электрическим диполем, соответственно такая молекула называется дипольной.

Если внести в электрическое поле вещество, состоящее из дипольных молекул, то внутри вещества произойдет невидимое простым глазом перемещение этих молекул. Произойдет так называемая ориентация диполей.

Вследствие непрерывающегося при обычных условиях теплового движения молекул не все диполи повернутся

Не так давно было распространено мнение, что электреты — это просто занимательный физический парадокс, свидетельствующий только о возможности существования электрического аналога постоянных магнитов и не имеющий ни практического, ни теоретического значения. Но в настоящее время электреты стали объектом пристального внимания как физиков-теоретиков, так и инженеров-практиков.

Теория электретов сейчас переживает период становления, и многое еще в их свойствах остается необъясненным. Несмотря на это, электреты с каждым днем все шире применяются в самых различных областях науки и техники.

Нет никакого сомнения в том, что электреты будут иметь большое будущее.

А. Г. ИОСИФЬЯН,
действительный член Академии наук Армянской ССР

вдоль поля. Кроме того, количество сориентировавшихся диполей зависит от напряженности поля: чем оно выше, тем больше диполей будет ориентировано. При напряженности поля больше миллиона вольт на сантиметр почти все диполи окажутся ориентированными.

При изготовлении электретов применяют напряженность поля между электродами порядка 5—20 тыс. в на один сантиметр толщины слоя воска или смолы. Не всегда поляризуемый диэлектрик выдерживает это, и тогда дело кончается «пробоем», то есть электрет пробивается искровым разрядом. В силу того, что значительная часть дипольных молекул повернется положительно заряженным концом в одну сторону, а отрицательно заряженным — в другую, на концах диэлектрика появится некоторое электрическое поле, по величине равное сумме полей всех, например, положительно заряженных концов ориентированных диполей на одном конце и отрицательных — на другом. Если удалить внешнее поле, то диполи снова займут самые разнообразные положения один относительно другого, вернуться к хаотичному распределению, «дезориентируются».

Именно для сохранения упорядоченного расположения диполей и дают застывать расплавленному диэлектрику в электрическом поле, как бы «замораживая» диполи в ориентированном состоянии. Конечно, тепловое движение молекул постепенно будет разрушать это состояние, то есть электрет будет «затухать».

Отметим, что электрет хранится длительное время только при «закорачивании» его, то есть при замыкании разноименных поверхностей электрета с помощью проводника. Практически это делается завертыванием электрета в оловянную или алюминиевую фольгу. В этом случае линии поля не рассеиваются в окружающей среде и диполи дольше удерживаются у этих линий, проходящих внутри электрета. Как тут не вспомнить свойства магнитов — лучше храниться при замкнутых полюсах!

Электреты обладают и другими свойствами, роднящими их с магнитами. Например, ученые установили, что электрет теряет свой заряд не плавно, а скачками. Подобным же скачкообразным характером отличается процесс

На цветной вкладке в центре — схема процесса получения электрета. Высокомолекулярное соединение — диэлектрик имеет дезориентированные молекулы и не образует электростатического поля. Диэлектрик помещается в сильное электрическое поле и нагревается. Тепловые движения молекул усиливаются и способствуют тому, что молекулы поворачиваются в направлении силовых линий поля. Тогда нагрев прекращается, и молекулы застывают в новом положении, а когда снято внешнее поле, их поля складываются, образуя постоянное поле электрета.

Вокруг — различные применения электретов: в микрофоне телефонной трубки, в измерителе влажности, в символически изображенном генераторе зажигания для двигателя внутреннего сгорания, в устройствах памяти для электронных машин.

Внизу показан принцип фотографии на электретах. Как известно, под действием света и поля некоторые вещества становятся электретами только в освещенных местах. Если этот процесс происходит в фотокамере, то на пластинке образуется скрытое изображение, которое можно проявить заряженным порошком краски.

намагничивания и размагничивания постоянных магнитов.

О заряде электрета судят по величине так называемой поверхностной плотности заряда, измеряемой количеством кулонов на одном квадратном сантиметре.

Эта плотность у лучших электретов на сегодня составляет около $5 \cdot 10^{-9}$ кулона. Иначе говоря, 5 кулонов размещаются на площади в один гектар или один кулон на 2 тыс. кв. м. Конечно, это очень небольшая плотность, и поэтому работы многих ученых направлены на поиски веществ и методов поляризации, которые позволяли бы перешагнуть эту «черту». В отдельных случаях удается получать плотность около $2 \cdot 10^{-8}$ кул/см², но ненадолго.

НОВОЕ ОБ ЭЛЕКТРЕТАХ

Недавно было установлено, что электреты можно создавать и другим путем, без расплавления диэлектрика при поляризации.

Болгарский ученый Наджаков обнаружил, что сера может стать электретом в твердом состоянии, если ее поместить в электрическое поле и подвергнуть сильному освещению.

Другие исследователи нашли, что диэлектрик не всегда должен иметь дипольные молекулы, ибо им удавалось получать электреты из таких неполярных веществ, как нафталин, антрацен.

Советские ученые Сканава и Губкин изготовили электреты из специальной керамики (титанатов кальция, бария, висмута и т. д.) без плавления. Самым интересным свойством керамических электретов является их способность сохранять свой заряд неизменным и довольно долго без закорачивания. В последнее время установлено, что электреты можно получать поляризацией без расплавления из многих синтетических пленок, пластмасс, неорганических диэлектриков. Например, из слюды, пленки лавсан (полиэтилентерефталат), плексигласа (полиметилметакрилата), эскапоновой стеклоакоткани и т. д.

Далеко не все еще в поведении электретов остается ясным и на сегодня. Так, не совсем понятна роль закорачивания. Есть много разногласий в объяснении самой природы электретов. Вышеприведенная дипольно-ориентационная теория — это только одна из наиболее принятых. Впереди предстоит большая и кропотливая работа по изучению электретов, с тем чтобы поставить их на службу технического прогрессу.

ТЕХНИКА НЕ ЖДЕТ

Исторически первым практическим применением электретов было использование их в качестве источников электрического поля в электроизмерительных приборах-электрометрах, служащих для измерения количества электричества и напряжения.

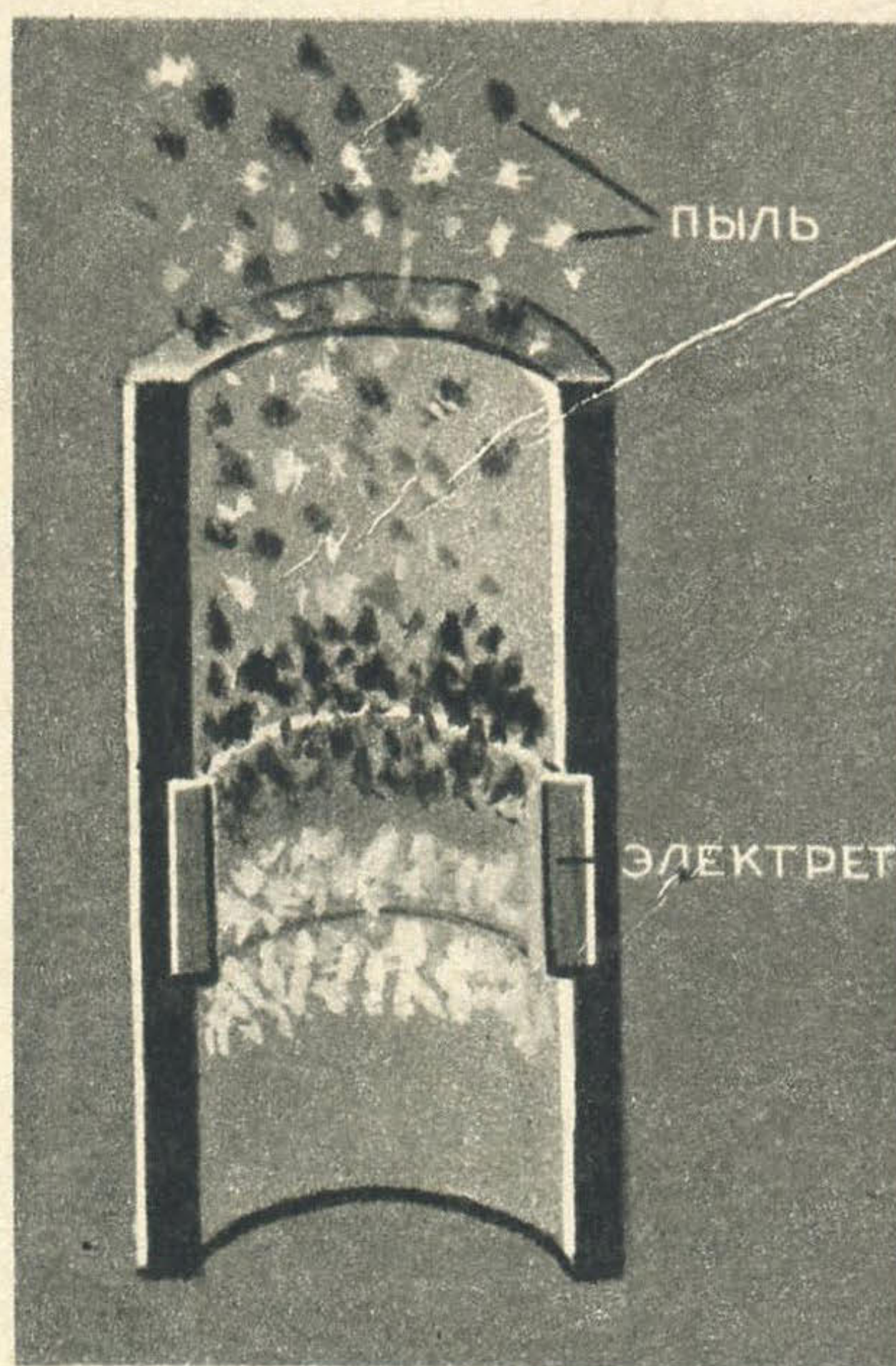
Принцип действия их заключается во взаимодействии двух электрических полей: поля, создаваемого измеряемым напряжением вокруг неподвижных электродов, и поля подвижного электрода.

Обычно в этих приборах на подвижный электрод подается высокое напряжение от батареи или генератора.

С применением электретов, обладающих мощным электрическим полем, отпадает необходимость в дополнитель-

ных источниках питания, что облегчает вес приборов. Кроме того, вследствие наличия сильного поля электреты значительно повышают чувствительность приборов.

В большой тайне вели работы по при-



Кольцо из электрета, помещенное в вентиляционную трубу, может служить пылеуловителем, так как частицы пыли почти всегда несут электростатические заряды.

менению электретов японские исследователи. Поэтому, когда в годы второй мировой войны на одном из тихоокеанских островов в числе трофеев американцы нашли полевой телефонный аппарат, конструкция его сильно озадачила не только рядовых связистов, но и специалистов.

Этот аппарат внешне ничем не отличался от обычного, но в нем не было найдено никаких источников питания. Как ни бились тогда армейские связис-

ты, они так и не смогли разгадать тайны японских инженеров. Загадочный аппарат был срочно переправлен в один из университетов США, где ученые установили, что передача в этом аппарате осуществляется акустической энергией говорящего, преобразовываемой в электрическую посредством электрета.

По законам электростатики заряд конденсатора равен его емкости, умноженной на электрический потенциал между обкладками. Если при постоянном заряде менять емкость, будет меняться и потенциал. В электретном микрофоне над одной поверхностью электрета помещена тонкая металлическая мембрана, не соприкасающаяся с электретом. Провод от этой мембраны и провод от обкладки с другой стороны электрета идут к телефону абонента. При разговоре мембрана электретного микрофона колеблется в такт со звуковыми колебаниями, поэтому меняется расстояние ее от поверхности электрета, а тем самым происходит изменение емкости конденсатора, составленного из мембраны, электрета и обкладки. При этом в линии течет ток достаточной силы для получения в телефоне хорошей слышимости.

Применение электретов в технике связи нужно считать большим достижением японских инженеров.

При изготовлении электретов поляризующим электродам можно придать любую форму, и зоны электретного состояния вещества будут иметь точную форму электродов. Эта способность электретов уже детально исследуется с целью использования их в печатном деле для воспроизведения рисунков и текстов.

На принципе электретного микрофона можно создать приборы для измерения уровня вибраций, давления и т. п.

Есть у электретов и еще одно замечательное свойство, уже используемое техникой: в зависимости от влажности окружающей среды электреты изменяют величину своего электрического поля. Благодаря этому свойству электреты нашли применение в приборах для измерения влажности (гигрометрах). В дозиметрах — приборах для измерения радиоактивности воздуха — основной частью устройств является несколько измененный счетчик Гейгера. Для работы его необходимы высоковольтные источники питания, создающие в камере прибора сильное электрическое поле.

По сообщениям западногерманских физиков, ими созданы дозиметры на электретах, отличающиеся сочетанием компактности с высокой чувствительностью и надежностью в работе.

Не исключена возможность применения электретов в пылеулавливающих устройствах и фильтрах. Известно, что пылинки всегда заряжены, и потому, проходя поочередно над положительной и отрицательно заряженной поверхностью электрета, пылинки будут прилипать к ним. Этим способом можно достигнуть самой совершенной очистки газа, невозможной с помощью самого тонкого фильтра.

Американские ученые Видер и Кауфман сообщили о создании ими генератора постоянного тока, работающего на электретах.

Так же, как в микрофоне, в этом ге-



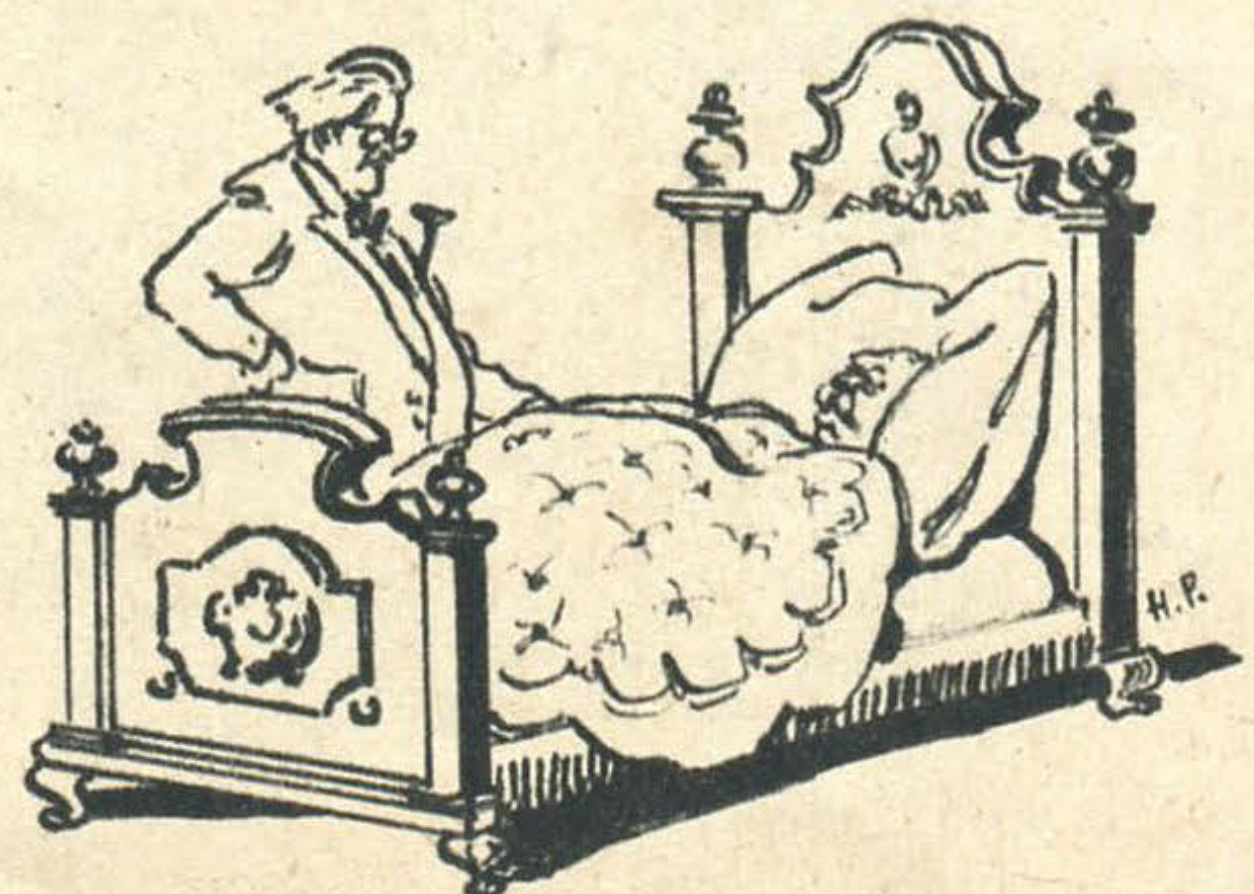
ООНАЖДЫ

Однажды мучимый болезнью Бисмарк призвал к себе знаменитого врача. Едва глянув на больного канцлера, врач подробно рассказал ему о его болезни.

Бисмарк в чрезвычайном изумлении спросил:

— Сколько же людей вы уморили, пока дошли до такого совершенства в диагностике?

— Значительно меньше, чем вы, ваше превосходительство, пока дошли до этой болезни.



нераторе подвижный диск колеблется над поверхностью электрета, почти вплотную прижимаясь к ней при ходе вперед и удаляясь на 8—12 мм при ходе назад. Специально установленными контактами подвижный диск при ходе вперед соединяется с заземленной обкладкой противоположной стороны электрета.

При ходе назад индуцированный заряд через другие контакты передается на конденсатор, где происходит накопление зарядов.

На этом генераторе была получена разность потенциалов в 15 тыс. в.

Так как электрет изготовлен из диэлектрика, то внутреннее сопротивление такого генератора очень велико, поэтому ток во внешней цепи практически не зависит от ее сопротивления. Действительно, по наблюдениям Видера и Кауфмана, ток в цепи был около одной десятиллионной доли ампера при сопротивлении наружной цепи, изменявшемся в миллион раз — от 100 ом до 10 мегом.

Подобный же генератор изготовлен в Московском институте электротехнической промышленности. В одной из лабораторий Физического института имени Лебедева Академии наук СССР создан электретный генератор переменного тока. Под вращающимися дисками укреплены электреты. В дисках и наводится потенциал под действием электрического поля электретов. Частота получаемого тока повышается при

увеличении количества электретов и при увеличении оборотов вращающегося диска.

Как видим, с помощью электретов удается по-новому преобразовать механическую энергию в электрическую. К сожалению, такие генераторы пока еще очень маломощны. Так, электретный генератор мощностью в 1 вт должен иметь размеры, соответствующие 25—30-киловаттному электромагнитному генератору современной конструкции.

«ЗАВТРА» ЭЛЕКТРЕТОВ

Небольшая величина поверхностной плотности заряда электретов является основной причиной маломощности электретных генераторов. Если же увеличить плотность заряда всего в 100 раз или, как говорят, на два порядка, электретные генераторы станут серьезными соперниками нынешних электромагнитных генераторов.

Расчеты показывают, что при плотности заряда $5 \cdot 10^{-9}$ кул/см² только ничтожная часть дипольных молекул вещества электрета является ориентированной — примерно одна из тысячи. Значит, нужно найти способ поляризации, при котором одна из десяти молекул в электрете оставалась поляризованной. Тогда электреты найдут себе широкое применение в электромашиностроении.

Это задача ближайшего будущего, и ее решить придется нынешней молодежи. Электреты таят в себе еще очень

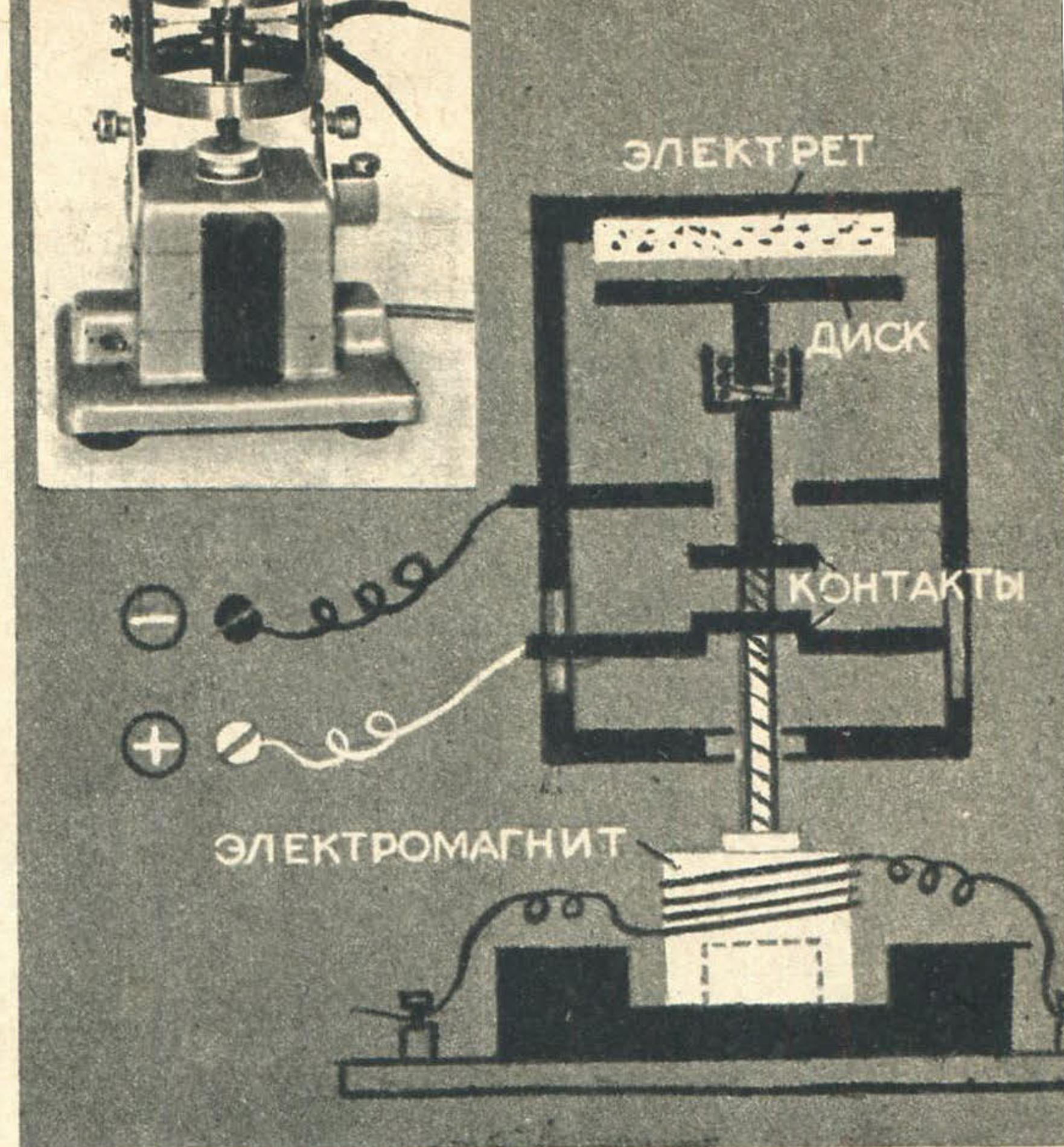


Схема и внешний вид электростатического генератора с электретом. Диск, в котором наводятся заряды, колеблется с помощью электромагнитов переменного тока. Контакты снимают заряд и направляют его в конденсатор.

много нового, и они ждут своего Фарадея. Важные открытия еще сделают пытливые молодые исследователи в увлекательнейшей области электрических близнецов постоянных магнитов.

ПЛАВАЮЩИЙ ЛЕСОУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН

Уровень реки постепенно повышается. Когда вода начнет затоплять прибрежный лес, появится караван необычных судов. Они выстроятся большим уступом и пойдут на лес. Деревья начнут падать. Транспортёры унесут их на палубу к станкам. Потом с бортов этих судов станут падать на воду большие связки окоренных бревен. Так начнут свою работу на новых водохранилищах плавающие лесоборочные комбайны, создаваемые группой сотрудников Гидропроекта имени С. Я. Жук под руководством инженеров Б. М. Шкундина и В. Н. Гутовского. Вот как устроены эти новые машины.

Носовая часть судна подвижная. Она может опускаться на несколько метров и почти касаться дна реки. На этой подвижной части установлены мощные клыки. Они направляют деревья к захватывающим устройствам. Затем деревья попадают в проемы подвижной части комбайна, и непрерывно движущиеся цепи с закрепленными на них зубьями спиливают деревья, а транспортёры поворачивают их комлями вперед и подают на обработку. За проход комбайн уберет полосу леса шириной в 20 м.

Режущая часть комбайна состоит из восьми отдельных секций шириной по 2,5 м. Они могут работать на различной высоте.

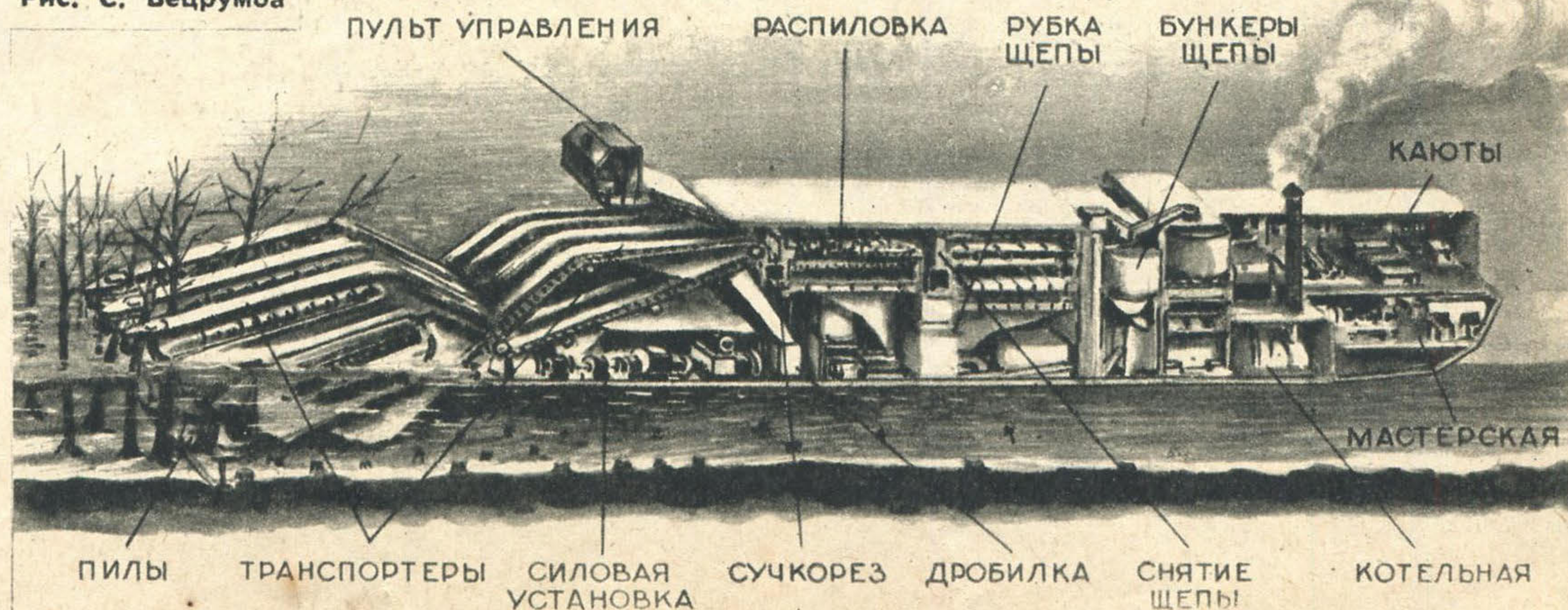
На палубе дерево сначала попадает в станок, который счи-

щает с него все сучки. Затем транспортер подает дерево на круглую пилу. Ствол разрезается на несколько частей, и производится окорка. Окоренные бревна автоматически связываются толстой проволокой в пучок и сбрасываются за борт. Из пучков формируют плоты.

В трюме комбайна размещена паровая электростанция, котельная, механическая мастерская и склады. Все приборы и оборудование комбайна, кроме режущего устройства, типовые, уже освоенные промышленностью.

В носовой кабине комбайна находится дистанционное управление машинами и автоматический глубиномер для регулирования высоты подводных пил; на корме — жилые и служебные помещения, столовая, красный уголок, медицинский пункт.

Рис. С. Вецрумба



При работе комбайн передвигается со скоростью полкилометра в час, а при переходе на новую делянку — до 10 км.

Одновременно с заготовкой леса комбайн уберет завалы и срежет кустарник. Поэтому конструкторы предусмотрели гидрореактивный движитель, чтобы комбайн мог проходить там, где не может пройти обычное судно.

Зимой комбайн не будет бездействовать. Когда река покроется льдом, лес свалят электропилами. Тракторы подтянут поваленные деревья к комбайну. Дальше операции выполняются как и летом. Весной река подхватит плоты и доставит их на лесозаводы, домостроительные комбинаты и стройки.

Разумеется, зимой комбайн не сможет работать на полную мощность. Однако средняя производительность труда члена команды за год будет почти в четыре раза выше, чем у рабочего обычного леспромхоза.

ЧТО ЧИТАТЬ ПО СТАТЬЯМ ЭТОГО НОМЕРА:

Великое наследие Александра Попова
Академик А. И. Берг, Современная
радиоэлектроника. Госэнергоиздат, 1955.

Пробуждение исполина

Академик А. Ф. Иоффе, Полупро-
водники и их применения. Издательство
«Знание», 1956.

По воде на крыльях

В. А. Гартви́г, По воде на крыльях.
Издательство «Речной транспорт», 1957.

Ферменты—ключи к тайникам жизни

Д. Самнер и Г. Сомерс, Химия
ферментов и методы их исследования.
Перевод с английского. Иноиздат, 1950.

Электреты

Журнал «Электричество» № 7, 1957.
Журнал «Радио» № 7, 1955.

Они завоевали «Большой приз»

Б. Л. Богуславский, Новые то-
карные автоматы. Машгиз, 1958.

В СВОБОДНЫЙ ЧАС СООБРАЗИ-КА!

● Как двумя прямыми поделить ци-
ферблат часов таким образом, чтобы
в каждой части, ограниченной прямыми,
суммы цифр были равны друг другу?

Сколько раз в сутки часовая и минут-
ная стрелки часов образуют прямую ли-
нию?

● Если одна из двух книг на 50%
дороже другой, то на сколько процентов
вторая книга дешевле первой?

● Сколько весит один кирпич, если
на весах он уравновешивается гирей
в 1 кг и еще половиной кирпича?

● Существует ли дерево, которое гиб-
нет, если его поливать водой?

● Когда снаряды или пули летят
дальше—в жаркую или холодную по-
году?

ЗАДАЧА МАТЕМАТИКА БАШЕ

Французский математик Баше задавал
своим студентам такую задачу:

«Женщина принесла на рынок корзи-
ну с яйцами. Рассеянный прохожий за-
дел корзину, она упала с лотка, и все
яйца разбились. Пришлось неосторожно-
му уплатить за яйца. Но когда женщину
спросили, сколько яиц было в корзине,
она ответила, что числа яиц не помнит,
а знает, что когда раскладывала их на
кучки по 3, по 4, по 5, по 6 яиц, то

всегда оставалось одно лишнее яйцо,
а когда клала в кучки по 7 яиц, то лиш-
них яиц не было.

Сколько всего яиц было в корзине?»

ОТВЕТЫ НА РЕБУС-КРОССВОРД, ПОМЕЩЕННЫЙ В № 2 ЖУРНАЛА

По вертикали: 1. Ангстрем.
2. Дата. 4. Порт. 6. Лейтенант. 7. Сан-
тиметр. 9. Калория. 10. Силикат.
13. Вес. 14. Эрг. 17. Наушники. 21. Во-
да. 22. Анод.

По горизонтали: 3. Ана. 5. Ат-
мосфера. 8. Стен. 11. Ватт. 12. Галенит.
15. Детектор. 16. Миллиард. 18. Тита-
нат. 19. Дина. 20. Этан. 23. Котангенс.
24. Икс.

Как определить высоту?

— Смотрите, какой гигант! В нем не
менее 75 метров высоты,—воскликнул
путешественник, указывая в сторону мо-
гучего дерева, четко видневшегося в по-
лукилометре на фоне светлого вечернего
неба.

— Что вы, здесь не бывает деревьев
выше 50 метров. В сумерки глазомер—
ненадежный помощник,—возразил его
спутник.

— И все же, мне кажется, в нем не
менее 75 метров,—не сдавался первый.

— Если бы знать точно расстояние до
дерева и высоту над горизонтом той
одиноким звездочки, что так уютно
устроилась на самой вершине кроны,



я доказал бы вам, что вы заблуждаетесь.
Впрочем, это и неважно...

И через несколько минут он торже-
ственно объявил:

— Я прав, высота 45 метров!

Каким образом была определена высо-
та дерева?

В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

АВТОМОБИЛЬ С ИМЕНЕМ ПТИЦЫ

АКАДЕМИК БЕРГ О ВТОРЖЕНИИ ЭЛЕКТРОНИКИ В МЕДИЦИНУ

ОДИННАДЦАТИЛЕТКА!

СПУТНИК ЛУНЫ

В ЛАБОРАТОРИИ ГОЛУБОГО КОНТИНЕНТА

СОДЕРЖАНИЕ

Наука великого семилетия	1
В. Сифоров, чл.-кор. АН СССР — Ве- ликое наследие Александра Попова	2
Лэ Мэй — Двигатель с жидким порш- нем	5
А. Иоффе, акад. — Пробуждение исполина	6
И. Логинов — Тракторист ушел с трактора	10
Страница открытых писем	12
П. Ребиндер, акад. — На стыке трех наук	13
С. Гущев и Л. Теплов — Как это бы- ло...	14
Корабли Антарктиды	18
Т. Птицына — Твердый бензин	22
Вокруг земного шара	24
С. Тийн, инж. — По воде на крыльях	26
Лаборатория на столе	27
✓ Г. Альтов — Подводное озеро	28
Н. Хажинский, инж. — Набор объек- тивов «Юпитер»	31
В. Асатиани, чл.-кор. АН Грузинской ССР — Ферменты — ключи к тай- нам жизни	32
Ю. Ценин — Они завоевали «Боль- шой приз»	35
Впервые	36
Н. Заев, инж. — Электреты	37
Однажды...	38
Плавающий лесоборочный комбайн	39
В свободный час	40

ОБЛОЖКА художников: 1-я стр. —
К. Арцеулова, 2-я стр. — Е. Борисова,
3-я стр. — Г. Кычанова, 4-я стр. —
Н. Кольчицкого.

ВКЛАДКИ художников: 1-я стр. —
Б. Дашкова, 2-я стр. — Р. Авотина,
3-я стр. — С. Наумова, 4-я стр. — А. Кат-
ковского.

Рисунки Вип-Випа и Любознайкина —
Е. Гурова.

Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

Редколлегия: К. К. АРЦЕУЛОВ, И. П. БАРДИН, А. Ф. БУЯНОВ (зам. главного редактора), К. А. ГЛАДКОВ, В. В. ГЛУХОВ,
Ф. Л. КОВАЛЕВ, Н. М. КОЛЬЧИЦКИЙ, Н. А. ЛЕДНЕВ, В. И. ОРЛОВ, Г. Н. ОСТРОУМОВ, А. Н. ПОВЕДИНСКИЙ,

Г. И. ПОКРОВСКИЙ, Ф. В. РАВИЗА (отв. секретарь), В. А. ФЛОРОВ.

Адрес редакции: Москва, А-55, Суцевская, 21. Тел. Д 1-15-00, доб. 1-85; Д 1-08-01.
Художественный редактор Н. Перова

Рукописи не возвращаются
Технический редактор Л. Лянгузова

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

Т00388

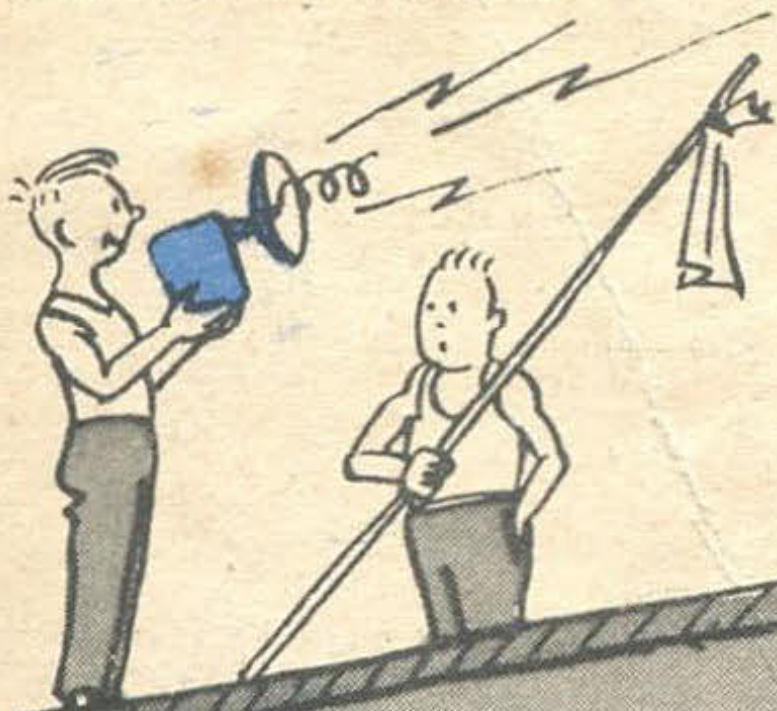
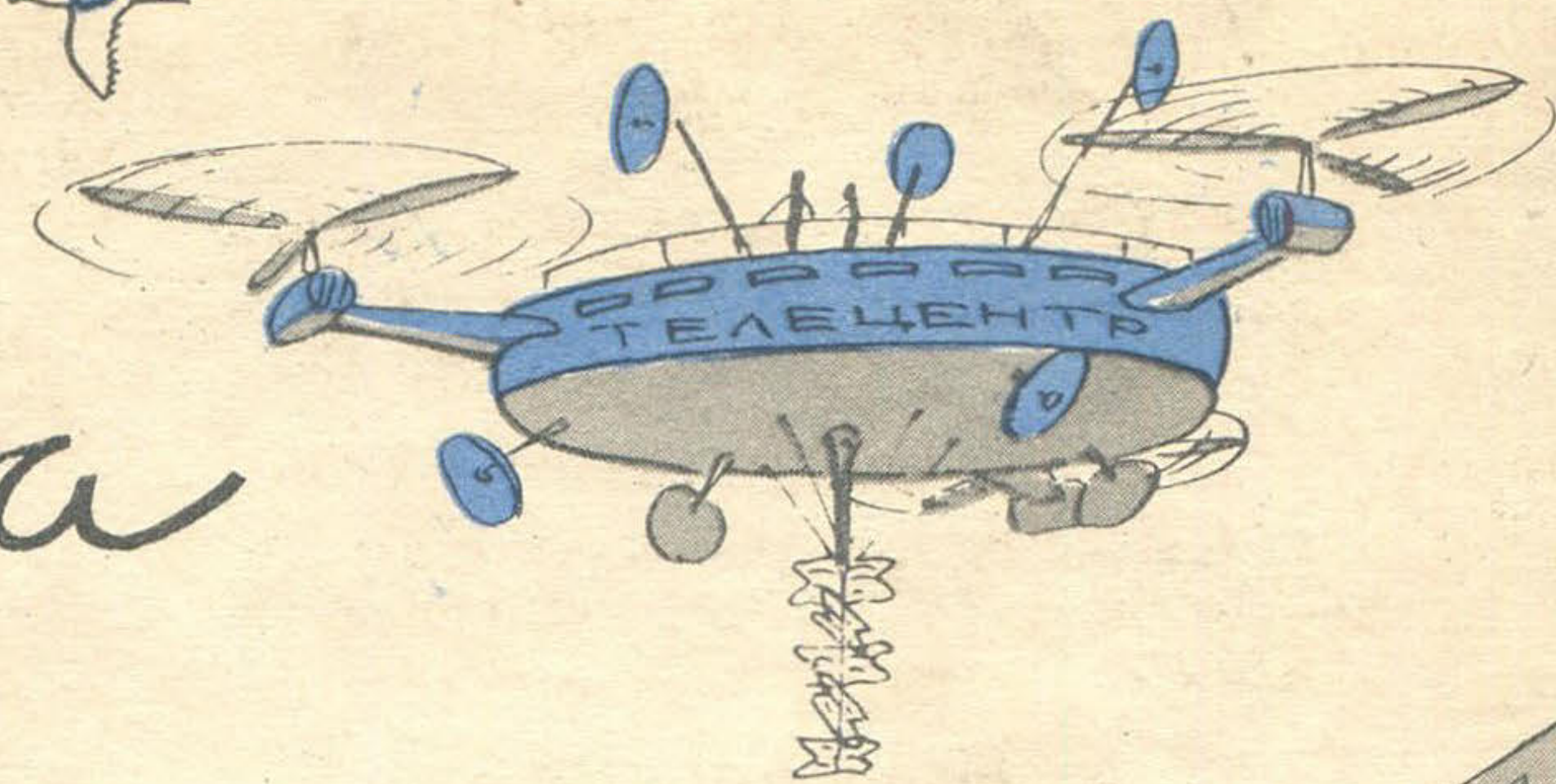
Подписано к печати 12/II 1959 г. Бумага 61,5×921/8=2,75 бум. л. = 5,5 печ. л. Уч.-изд. л. 9,3. Заказ 2931.

Тираж 580 000 экз. Цена 2 руб.

С набора типографии «Красное знамя» отпечатано в Первой образцовой типографии имени А. А. Жданова Московского городского совнархоза, Москва, Ж-54, Валовая, 28. Заказ 2631. Обложка отпечатана в типографии «Красное знамя», Москва, А-55, Суцевская, 21.

Радио завтра

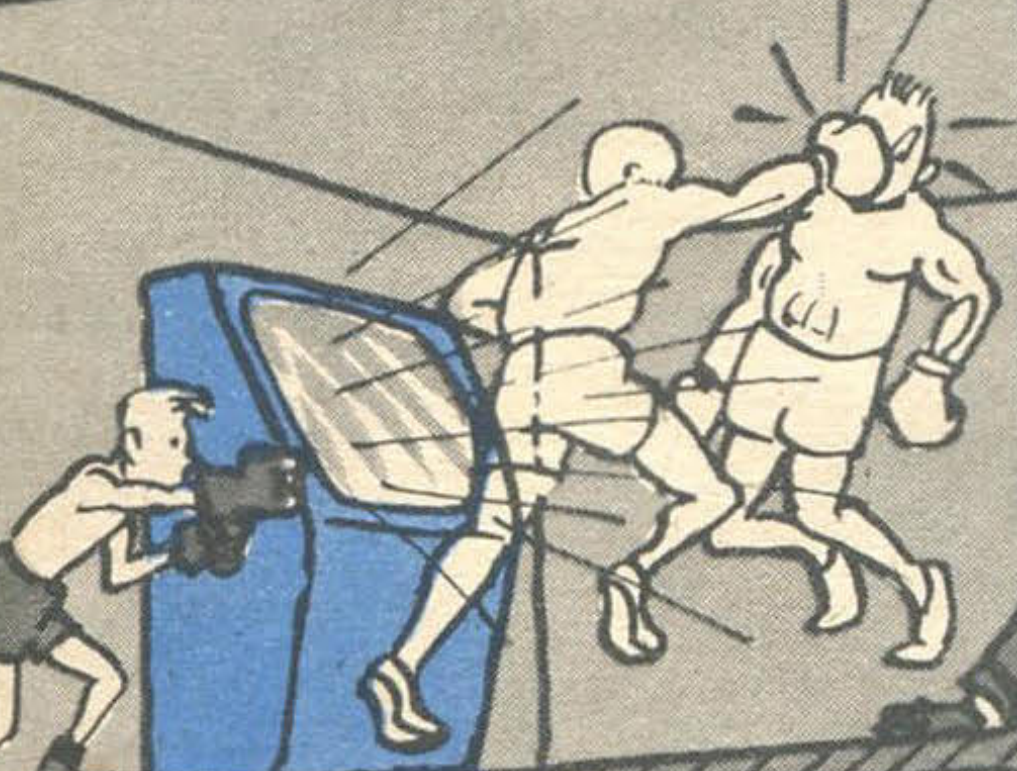
НЕ УЛЕТЯТ!
КАЖДЫЙ МОЙ ГОЛУБЬ
ИМЕЕТ РАДИОПРИЕМНИК.



ОЧЕВИДНО, ВМЕСТО КИНОТЕАТРА
"УРАН" НАС СОЕДИНИЛИ С ПЛА-
НЕТОЙ УРАН!



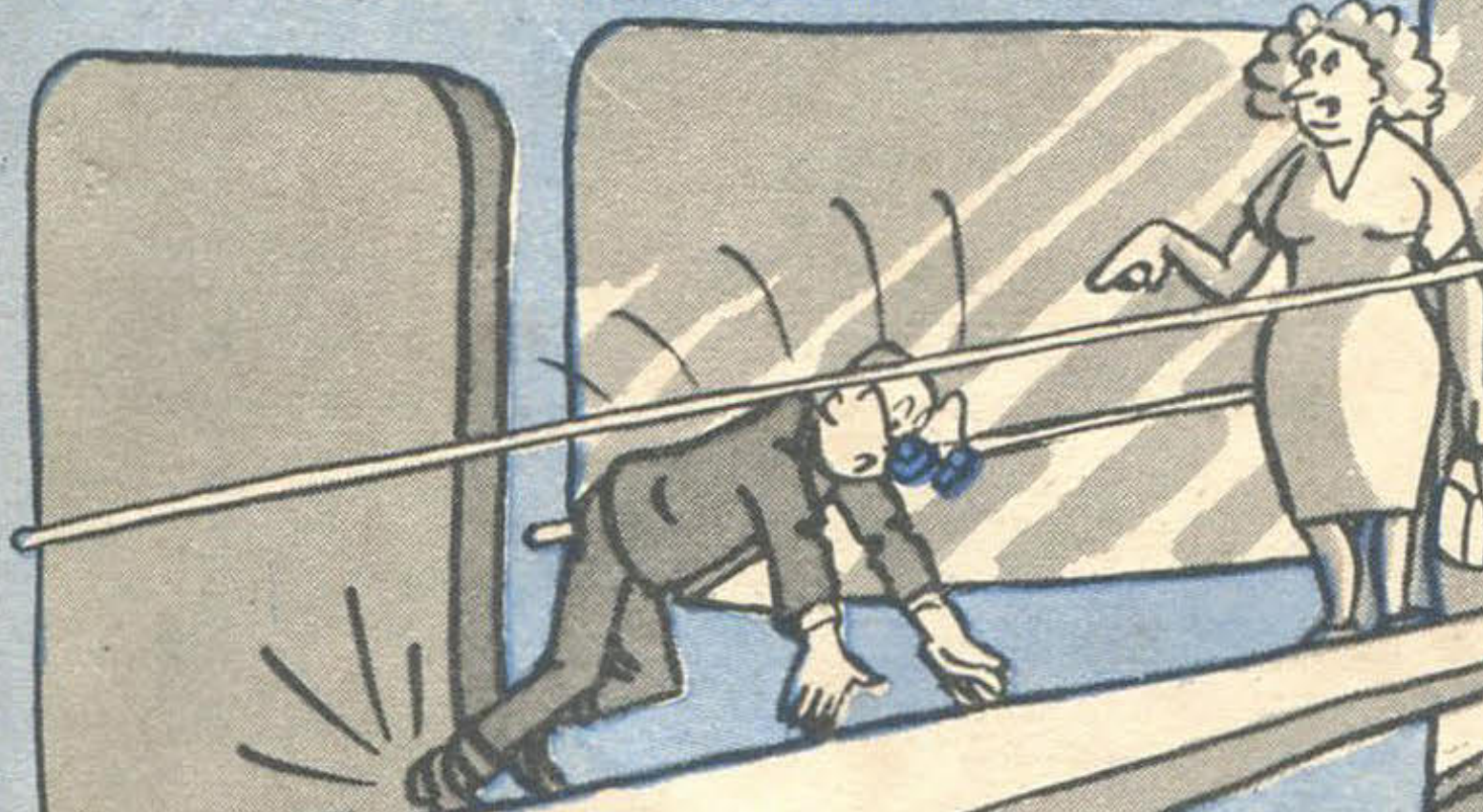
НЕ ЛЮБЛЮ ОБЪЕМНОЕ
ТЕЛЕВИДЕНИЕ - ВДРУГ САМ
ПО НОСУ ПОЛУЧИШЬ!



ВСЕМ ХОРОША, ТЕЛЕКНИТА,
ОДНО ПЛОХО - НЕЛЬЗЯ В КОНЕЦ
ЗАГЛЯНУТЬ.



ОПЯТЬ ЗАГЛЯДЕЛСЯ! СКОЛЬКО РАЗ
ГОВОРИЛА: НЕ НОСИ ОЧКИ С
ТЕЛЕВИЗОРОМ.



ВСКОРЕ ПРИ СБОРКЕ РАДИОПРИЕМНИКОВ
МЫ СТАНЕМ ПРИМЕНЯТЬ ЭЛЕКТРОННЫЕ
МИКРОСКОПЫ.

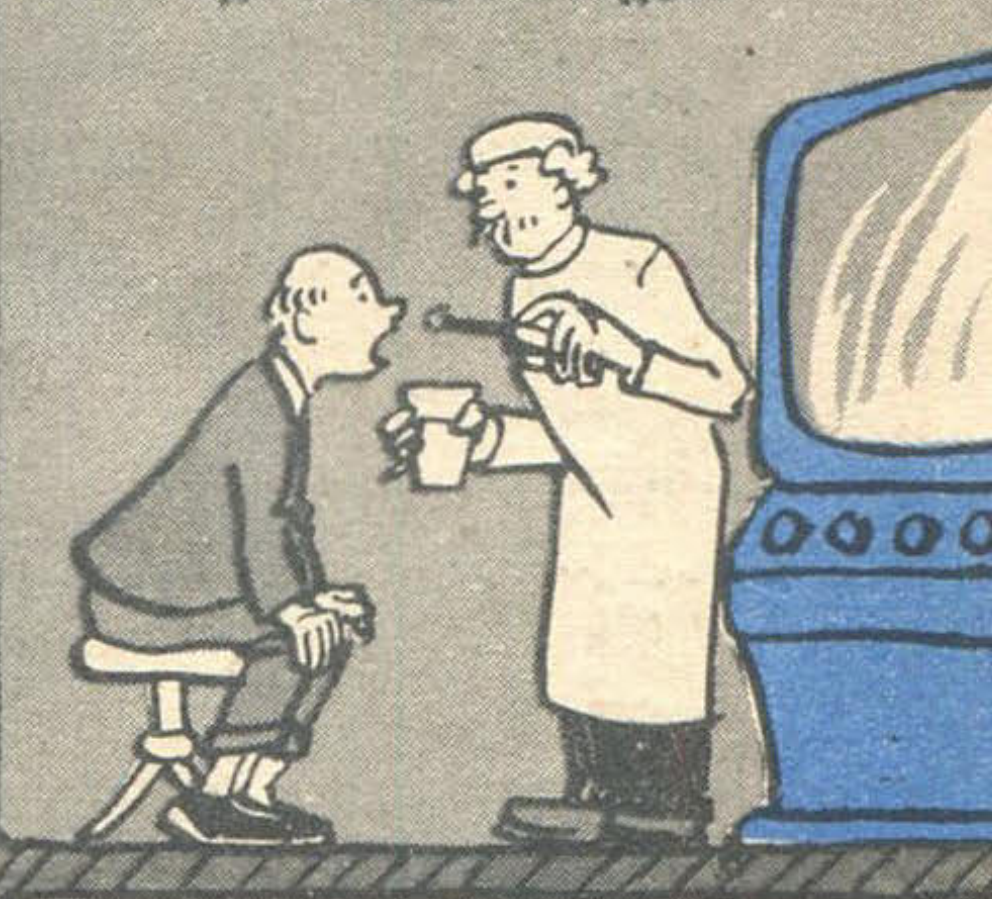


МАМА ИЗОБРЕЛА СВЕРХЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ
РАДИОЛОКАТОР И ТЕПЕРЬ ВСЕГДА ЗНАЕТ,
ГДЕ МЫ!

НА ГОРИЗОНТЕ ВЫ ВИДИТЕ КРАЙ
ЭТОГО РАДИОТЕЛЕСКОПА.



ПРОГЛАТИТЕ ЭТОТ ТЕЛЕБЕРЕДАЧИК -
Я ИССЛЕДУЮ ВАШ ЖЕЛУДОК.



ДЕТИ, СЛЕЗАЙТЕ С КРЫШИ И ИДИ-
ТЕ ОБЕДАТЬ.



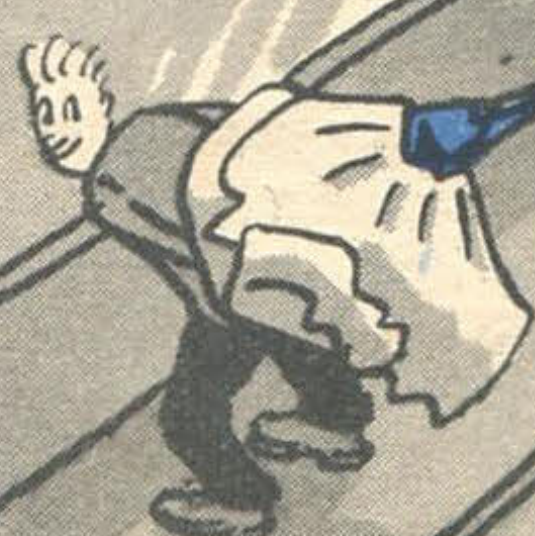
Я ПО ПОСЛЕДНЕЙ МОДЕ ВСЯ РАДИОФИЦИР-
ОВАНА: В СЕРЕЖКАХ - ПРИЕМНИК, В
ПЕРСТНЕ - ТЕЛЕВИЗОР, В ШЛЯПКЕ -
ЭЛЕКТРОННАЯ ПАМЯТЬ.



НАДО И МНЕ ПОСТАВИТЬ
ЛОКАТОР С АВТОРУЛЕВЫМ.



ЗА НЕПРАВИЛЬНЫЙ
ПЕРЕХОД ПРОСЛУШАЙТЕ
ЛЕКЦИЮ О ПРАВИЛАХ ДВИЖЕНИЯ



ГРАЖДАНИН!
ЗДЕСЬ НЕТ ПЕРЕХОДА!





НА КРЫЛЬЯХ ПО РЕКЕ

Цена 2 р.