

Молодые да ясноглазые,  
Неизвестные, незаметные...  
Их фамилии не указаны  
На широких листах газетных.  
От чужого глаза хранимые,  
Строго там, где надо, учтенные.  
А зовут их просто по имени  
Лаборантки, друзья, ученые.  
Но однажды в огромном мире  
Через все города и страны  
Называет Москва фамилию  
Четким голосом Левитана.  
Ладно скроенный, крепко сшитый,  
Славой целой Земли одарен,  
Прямо с неба к друзьям спешит он  
Все такой же веселый парень.  
Все такой же невозмутимый.  
И опять лаборанткам хочется  
Называть его по имени,  
Но, стеснясь, добавляют отчество  
И торопят его с рассказами...  
А вокруг—пока неизвестные,  
Молодые да ясноглазые  
Наши,

русские парни чудесные.

Валентин ВОЛОГДИН,  
специалист  
по космической медицине



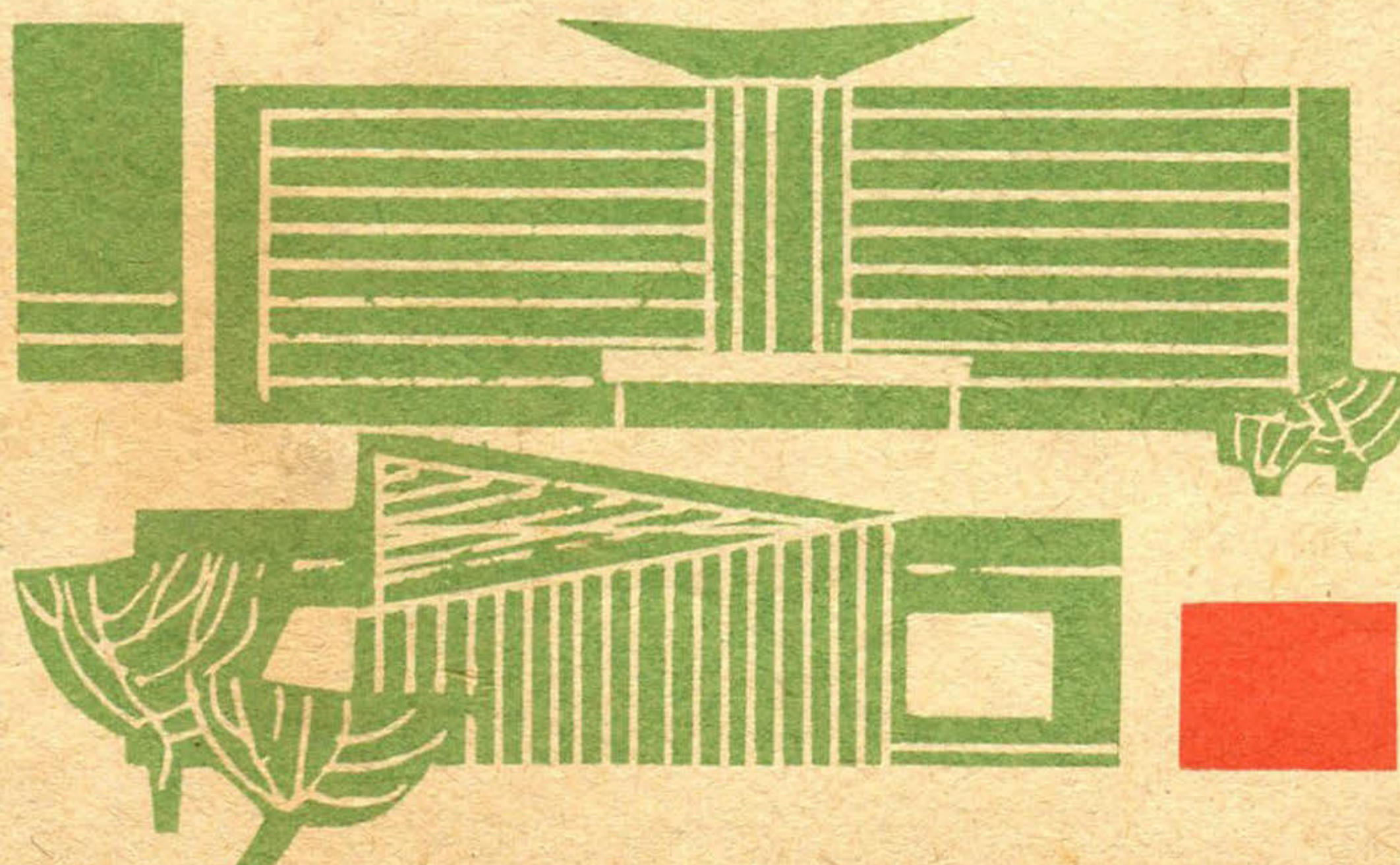
**ВОЛШЕБНЫЕ КРИСТАЛЛЫ**



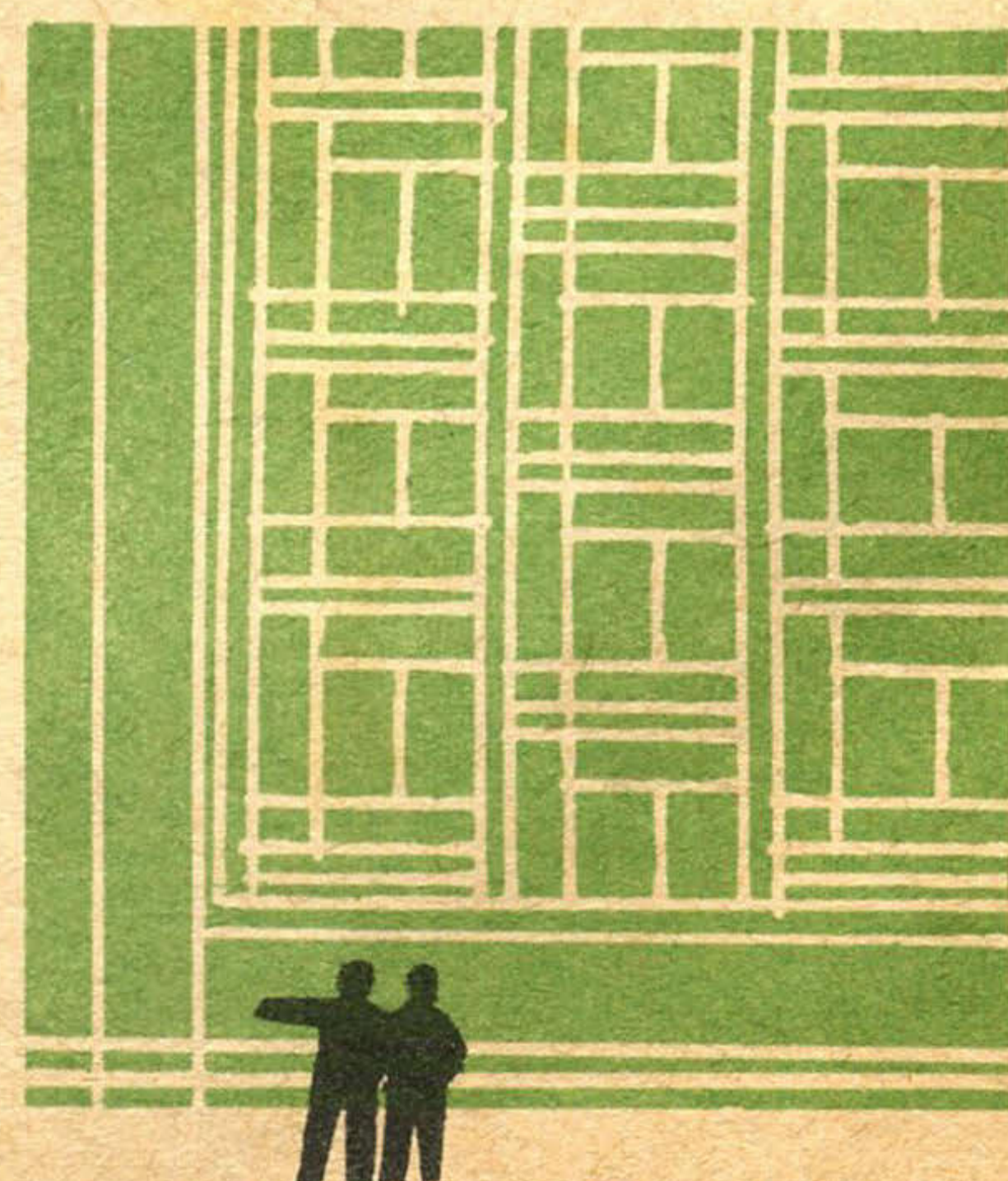
**ВИНТОЛЕТ В ВОЗДУХЕ**

**СЕГОДНЯ  
В НОМЕРЕ  
МОЛОДЕЖЬ**

**ТЕХНИКА-5  
МОЛОДЕЖИ 1962**



**ГОРОДА БУДУЩЕГО**



"МЫ С ВАМИ ТРУЖЕНИКИ ОДНОЙ АРМИИ-  
АРМИИ СТРОИТЕЛЕЙ КОММУНИЗМА "

# СОВЕТСКИЕ КОСМОНАВТЫ- ОТКРЫВАТЕЛИ ТРАСС ВСЕЛЕННОЙ- ЧИТАТЕЛЯМ НАШЕГО ЖУРНАЛА

## II

РИЯТНО, ЧТО К НАМ ОБРАТИЛАСЬ РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "ТЕХНИКА-МОЛОДЕЖИ", ЧИТАТЕЛЯМИ КОТОРОГО ВСЕ МЫ ЯВЛЯЕМСЯ, С ПРОСЬБОЙ ВЫСТУПИТЬ НА ЕГО СТРАНИЦАХ В НОМЕРЕ, ПОДГОТОВЛЕННОМ МОЛОДЕЖЬЮ. ДЕЛАЕМ ЭТО С ОГРОМНЫМ УДОВОЛЬСТВИЕМ.

СОВЕТСКИЕ ЛЮДИ- БУДЬ ТО УМУДРЕННЫЕ ГОДАМИ СПЕЦИАЛИСТЫ ИЛИ ВПЕРВЫЕ ПРИШЕДШИЕ НА ПРОИЗВОДСТВО ЮНОШИ И ДЕВУШКИ - ВСЕ СВОИМ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫМ ТРУДОМ ТОРОПЯТ БУДУЩЕЕ: ПУСТЬ СКОРЕЕ НАСТУПИТ НА ЗЕМЛЕ ЧУДЕСНОЕ ЗАВТРА - КОММУНИЗМ. СОЗНАНИЕ ПОЛЕЗНОСТИ ДЛЯ СТРАНЫ, ДЛЯ СВОЕГО НАРОДА, НЕЗАВИСИМО ОТ ТОГО, БОЛЬШОЕ ТЫ ДЕЛАЕШЬ ДЕЛО ИЛИ МАЛЕНЬКОЕ, ЯВЛЯЕТСЯ ГЛАВНЫМ В НАШЕЙ ЖИЗНИ.

МЫ НИЧЕМ НЕ ЗНАМЕНИТЫ. ЧАС СТАРТА ЕЩЕ ВПЕРЕДИ. НО КАЖДЫЙ ИЗ НАС ВСЕГДА ГОТОВ ВЫПОЛНИТЬ ЛЮБОЕ ЗАДАНИЕ ПАРТИИ, НАРОДА. И КОНКРЕТНАЯ ЗАДАЧА, ПОСТАВЛЕННАЯ ПЕРЕД НАМИ, -РАЗВЕДКА КОСМИЧЕСКИХ ТРАСС - БУДЕТ ВЫПОЛНЕНА С ЧЕСТЬЮ. ДЛЯ ЭТОГО НАМ ПРИХОДИТСЯ МНОГО ТРУДИТЬСЯ, ПОСТОЯННО ТРЕНИРОВАТЬСЯ /ЧАСТЬ ПОДОБНОЙ ТРЕНИРОВКИ ВЫ ВИДЕЛИ В КИНОФИЛЬМАХ О ЮРИИ ГАГАРИНЕ И ГЕРМАНЕ ТИТОВЕ/, ИЗУЧАТЬ КОРАБЛИ И УПРАВЛЕНИЕ ИМИ, СТАНОВИТЬСЯ СПЕЦИАЛИСТАМИ В ТАКИХ ОБЛАСТЯХ НАУКИ И ТЕХНИКИ, О КОТОРЫХ МЫ ОЧЕНЬ МАЛО ЗНАЛИ, КОГДА ЗАЧИСЛЯЛИСЬ В РЯДЫ КОСМОНАВТОВ.

ЧЕЛОВЕКА ВЛЕЧЕТ В КОСМОС НЕ ТОЛЬКО ЛЮБОЗНАТЕЛЬНОСТЬ. ПОЛЕТЫ, КОТОРЫЕ ПРОВОДЯТСЯ В НАШЕЙ СТРАНЕ, СЛУЖАТ ЦЕЛЯМ НАУКИ, ОТКРЫТИЮ И ИССЛЕДОВАНИЮ МНОГИХ ТАИН ПРИРОДЫ. И ТРУДНО СЕЙЧАС ПРЕДСКАЗАТЬ, СКОЛЬКО ОТВЕТОВ НА ВОПРОСЫ, ВОЛНУЮЩИЕ СЕГОДНЯ ФИЗИКОВ И МЕДИКОВ, ХИМИКОВ И БИОЛОГОВ, МЕТАЛЛУРГОВ И ЭНЕРГЕТИКОВ, ТАИТСЯ ТАМ, В БЕСПРЕДЕЛЬНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ. НА НЕКОТОРЫЕ ИЗ ЭТИХ ВОПРОСОВ, КАК, НАПРИМЕР, НА ВОПРОС О РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ПИТАНИИ ЗА ПРЕДЕЛАМИ НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ - В УСЛОВИЯХ НЕВЕСОМОСТИ И Т.Д., УЖЕ ПРИВЕЗЛИ ОТВЕТЫ ЮРИЙ ГАГАРИН И ГЕРМАН ТИТОВ. НО И КАЖДОМУ ИЗ НАС ПРЕДСТОИТ СДЕЛАТЬ НЕ МЕНЬШЕ, ЧЕМ ПЕРВЫМ КОСМОНАВТАМ. ВЕДЬ ОТ ПОЛЕТА К ПОЛЕТУ ЗАДАНИЕ БУДЕТ ВСЕ СЛОЖНЕЕ И СЛОЖНЕЕ. ПОЭТОМУ КАЖДЫЙ ИЗ НАС, ВЫХОДЯ НА СТАРТ, ГЛУБОКО ВЕРИТ, ЧТО ЕГО ТРУД/ИМЕННО ТРУД!/ ДЕЛАЕТ ЕЩЕ МОГУЩЕСТВЕННОЙ НАШУ НАУКУ, НАШЕГО ЧЕЛОВЕКА И ПРИБЛИЖАЕТ ТО ПРЕКРАСНОЕ БУДУЩЕЕ, К КОТОРОМУ ПРИДЕТ ВСЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО, - КОММУНИСТИЧЕСКОЕ БУДУЩЕЕ.

ДА, ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЭТОЙ ВЕЛИКОЙ ЦЕЛИ ВСЕМ НАМ ПРЕДСТОИТ МНОГОЕ СДЕЛАТЬ. НА ТО МЫ И МОЛОДЫ, ЧТОБЫ СТРОИТЬ БУДУЩЕЕ.

НАДЕЕМСЯ, ЧТО МЫ ЕЩЕ ВСТРЕТИМСЯ С ВАМИ НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА "ТЕХНИКА-МОЛОДЕЖИ" И РАССКАЖЕМ ВАМ ОБО ВСЕМ УВИДЕННОМ В КОСМОСЕ. ПОМНИТЕ, ДРУЗЬЯ: РЕЗУЛЬТАТОВ ВАШЕГО ТРУДА РОДИНА ЖДЕТ С НЕ МЕНЬШИМ НЕТЕРПЕНИЕМ, ЧЕМ ВОЗВРАЩЕНИЯ КОСМОНАВТА ИЗ ПОЛЕТА. И РАССКАЗЫ О ВАШИХ ДЕЛАХ И ПОБЕДАХ БУДУТ ПРОЧИТАНЫ НАМИ С ТАКИМ ЖЕ ИНТЕРЕСОМ, КАК РАССКАЗЫ НАШИХ ТОВАРИЩЕЙ, ПОБЫВАВШИХ В КОСМОСЕ. МЫ С ВАМИ ТРУЖЕНИКИ ОДНОЙ АРМИИ - АРМИИ СТРОИТЕЛЕЙ КОММУНИЗМА.

ДО НОВЫХ ВСТРЕЧ НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА, ДОРОГИЕ ТОВАРИЩИ!

Г Р У П П А

К О С М О Н А В Т О В

# В ДОБРЫЙ

**С**лово молодым, слово тем, кто только начинает свой путь в журналистике. Инженер и студент, аспирант и учащийся школы, рабочий и научный сотрудник выступают сегодня на страницах журнала в новом для них качестве популяризаторов науки и техники.

Разными путями пришли они к популяризации. Одних влекло страстное желание рассказать об увиденном, о том, что взволновало; других, наоборот, — стремление самим познать новое, коснуться загадочного; третьих захватил процесс популяризации, когда сам творишь, и сложное, доступное только специалистам, твоим трудом становится открытым для многих.

Если тыходишь в литературную жизнь, за твоими плечами должен быть багаж знаний и сложившихся интересов. Без этого тебе не о чем говорить с читателем, и читатель не будет слушать тебя. С удовлетворением можно отметить, что молодые популяризаторы, выступающие в этом номере, идут в ногу с сегодняшним днем. Их внимание привлекает современная наука и техника, героический труд строителей коммунизма, близкий всем нам космос, удивительные загадки микромира, сложные вопросы кибернетики и многие другие актуальные темы — за всем хочется поспеть.

Нелегко следить за биением пульса современной науки, за стремительным развитием техники. В океане событий и фактов нужно выбрать главное. Среди изобретений и открытий нужно найти важнейшие. Среди всего многообразия необходимо увидеть растущее, перспективное — не даром журналистов называют впередсмотрящими. Задача трудная. К тому же найденная тема

требует своей, только ей присущей формы, чтобы сложный материал был предельно ясен.

Трудности популяризации становятся понятными молодому журналисту, когда он склоняется над листом бумаги. И как велика радость тех, кому эти трудности удается преодолеть!

Перелистав страницы журнала, вы увидите работу молодых авторов. Многие из них члены литературного объединения нашего журнала — коллектива энтузиастов, посвятивших себя популяризации.

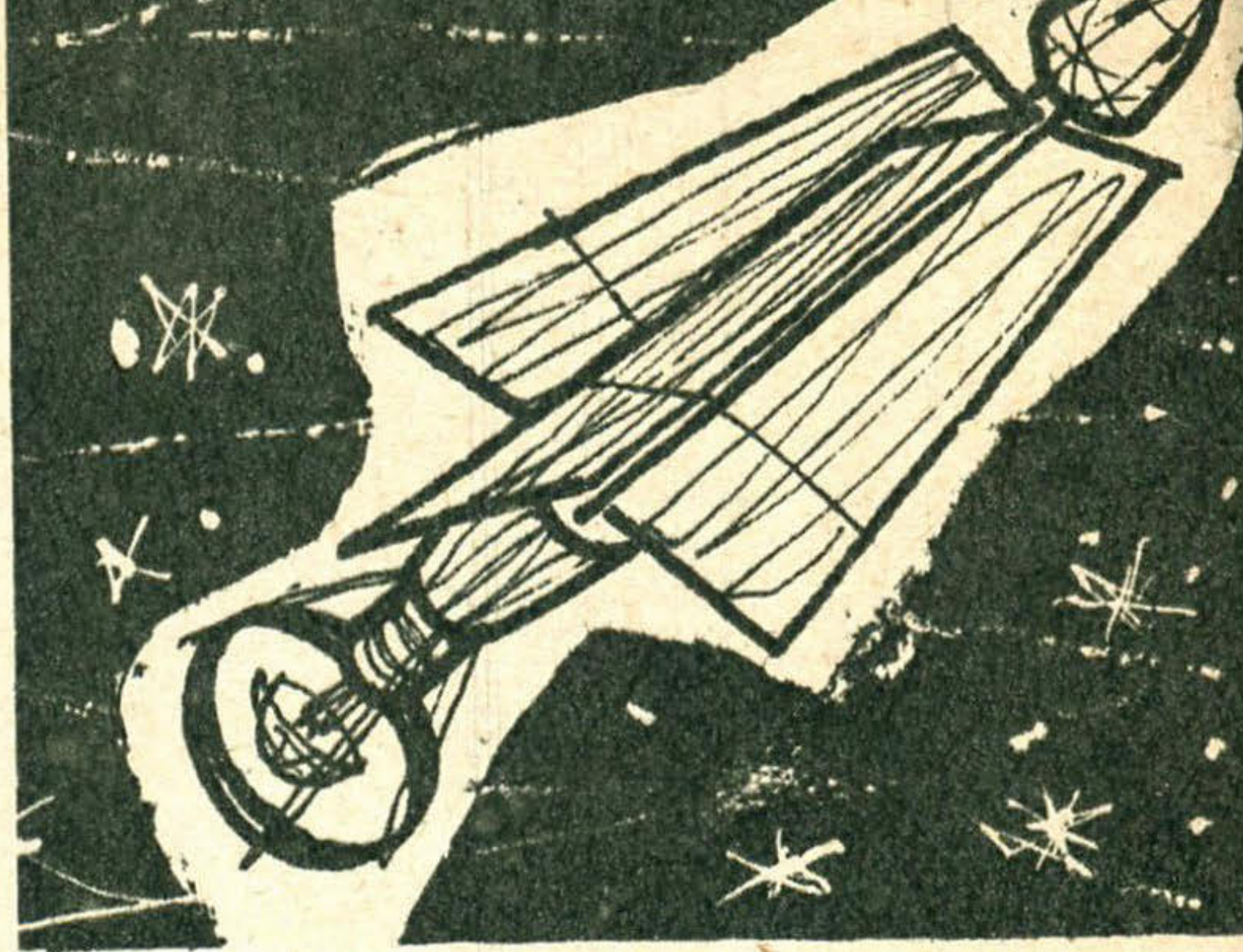
Этот номер по праву называется молодежным. Он и оформлен молодыми художниками. Ими выполнены разные работы.

Среди них рисунок, посвященный космонавтам, скупая и строгая гравюра, иллюстрирующая фантастический рассказ.

Завершен большой труд. Но это только начало. Перед молодыми журналистами-популяризаторами ясная дорога.

В добрый путь!

# МОЛОДЫЕ



**П**редполагаемые изображения космических станций, встречающиеся в технической и научно-популярной литературе, уже сейчас поражают воображение читателей необычностью и причудливостью схем. Складывается впечатление, что в выборе формы космического аппарата царит полный произвол. Во многих странах мира большинство проектов межпланетных станций еще покоится на бумаге, терпеливо ожидая своего осуществления. Но уже сейчас ясны некоторые основные принципы, которые лягут в основу будущей «космической архитектуры». Вот некоторые из идей, высказываемых различными зарубежными учеными по поводу форм космических аппаратов.

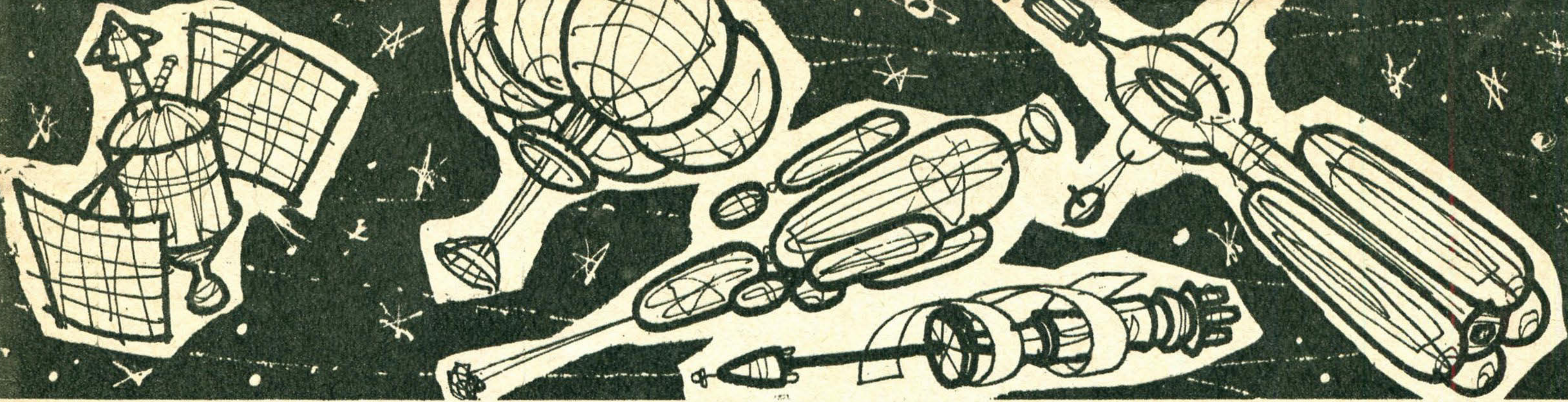
Для некоторых искусственных космических тел выбор подходящей внешней формы не представит особых затруднений. Она будет подсказываться самим назначением космического аппарата. Например, спутникам-рефлекторам предстоит фокусировать и отражать в определенном направлении электромагнитное излучение, будут ли это лучи света или невидимые радиоволны. Таким спутникам можно придать форму гигантских параболических зеркал, поднятых на большую высоту над поверхностью Земли. С помощью сферических искусственных спутников очень удобно измерять сопротивление верхних разреженных слоев атмосферы при движении в них с большой скоростью, так как сферическая форма наиболее удобна для пересчета аэродинамического сопротивления.

Число искусственных космических тел вблизи Земли увеличивается с каждым годом. В недалеком будущем, несомненно, понадобится быстро распознавать отдельные спутники среди массы других наблюдаемых космических объектов. Ученые должны заранее подумать о каком-то простом и надежном способе «метить» небесные тела. Одна из таких возможностей тоже непосредственно связана с внешней формой кос-

А. ШИБАНОВ, инженер

Рис. В. ПЕРЦОВА

# НОВЫЕ



мических аппаратов. Если искусственный спутник, например тот же самый диск, заставить вращаться вокруг оси, лежащей в его плоскости, то видимая с Земли площадь этого спутника будет периодически уменьшаться и снова возрастать до полной своей величины. Земному наблюдателю такой спутник будет представляться далеким мигающим фонариком. Чем быстрее вращается диск, тем чаще мигает «фонарик». Мигающий спутник уже легко выделить среди остальных небесных тел.

### ОБИТАЕМЫЕ СФЕРЫ

Присутствие человека на искусственном спутнике вносит коренные изменения в расчеты конструкторов. Экипажу спутника необходимо обеспечить надежную защиту от космической радиации. Весь внутренний жилой объем такого космического аппарата должен быть окружен толстым слоем радиационной защиты, без единой щели, сквозь которую мог бы прорваться губительный поток излучения. По подсчетам ученых, вес такой защиты составит четверть тонны на каждый квадратный метр защищаемой поверхности. Но каждый лишний килограмм груза на орбите вырастает в сотни килограммов дополнительного ракетного топлива на Земле. Можно представить себе, каким непосильным бременем ляжет громоздкая радиационная защита на ракету-носитель! И первая мера, которую нужно предпринять конструкторам, — это сократить поверхность космического аппарата.

Но, сокращая наружную поверхность аппарата, конструкторы не могут посягнуть на его внутренний объем. Выход из такого затруднительного положения может подсказать геометрия. Как известно, у различных простейших геометрических фигур с одинаковым объемом величина поверхности различна. Наименьшая поверхность у шара. Поэтому обитаемым спутникам, несущим тяже-

лый груз радиационной защиты, выгоднее иметь форму сферы.

Сферическая форма будущих космических станций оправдывается и с точки зрения их прочности. Во внутренних помещениях таких станций должно поддерживаться нормальное давление искусственной атмосферы. Внутреннее давление распирает стенки аппарата, который должен выдержать эту нагрузку.

Конструкторам не в новинку такая задача. Много раз приходилось им рассчитывать прочность баллонов высокого давления; и они давно уже знают, что в зависимости от формы баллона материал его испытывает различные напряжения при одинаковой нагрузке. Наименьшие напряжения при прочих равных условиях возникают в стенках сферического баллона. Поэтому вес сферической межпланетной станции при равных объемах в 1,3 раза меньше, чем вес той же станции, сделанной в виде цилиндра. Иногда будет выгоднее применять космические аппараты из ряда пересекающихся сфер, чем в виде какой-нибудь другой, пусть даже простейшей, геометрической фигуры. Правда, при этом экономия в весе снижается по сравнению с одной целой сферой.

Итак, требования прочности космических аппаратов и экономия веса радиационной защиты вынуждают конструкторов проектировать шарообразные межпланетные станции. К сожалению, такое удачное совпадение различных требований к формам космических кораблей не является общим правилом. Гораздо чаще конструкторам приходится сочетать прямо противоположные стремления.

### КУДА ДЕВАТЬ ТЕПЛО!

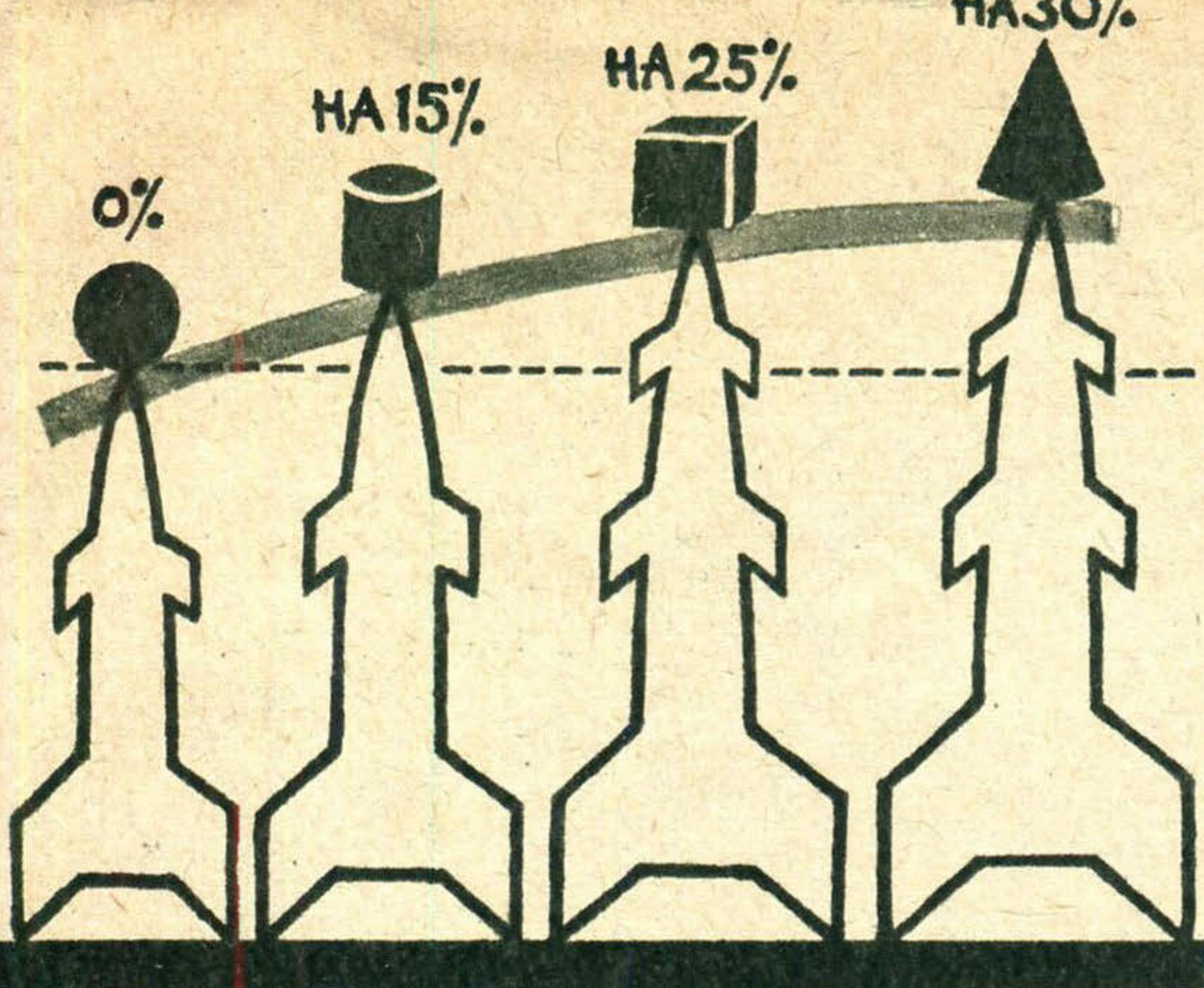
Окружающая станцию космическая «пустота» служит для нее наилучшим теплоизолятором. Такая надежная теплоизоляция космических аппаратов приносит свою долю неприятностей при их

проектировании. Все тепло, получаемое аппаратом от солнечных лучей, от работающих на нем энергетических установок и электронного оборудования, постепенно накапливалось бы в замкнутом объеме станции, если бы не существовал «канал утечки» — тепловое излучение. Чтобы увеличить количество излучаемого тепла и понизить температуру внутри космической станции до нормального уровня без специальных охлаждающих установок, необходимо увеличить наружную излучающую поверхность станции. Только что заботливо урезанные, сэкономленные кусочки наружной поверхности аппарата конструкторы должны заново вернуть на их старые места. Да и этого, пожалуй, будет мало. А с каждым лишним квадратным сантиметром неумолимо растет вес станции и ее радиационной защиты. С точки зрения внутреннего теплового режима, космической станции выгоднее придать форму цилиндра, а не сферы.

Конструкторы ищут выход и из этого противоречия. Они предлагают присоединить к сферическому аппарату тепловой радиатор — именно те многие квадратные сантиметры, которых не хватало космической станции для теплоизлучения. Радиатор в виде лопасти отходит в теневую сторону станции. Он «вытягивает» из нее избыточное тепло и рассеивает его в окружающем пространстве. Для него не нужна радиационная защита, и он может быть сделан достаточно легким.

В зарубежных журналах при описании проектов межпланетных станций приводятся данные о размерах «космических» радиаторов. Например, если на станции работает электрический генератор мощностью в 1 мегаватт, то для отвода выделяемого им тепла потребуется излучающая поверхность в 93 кв. м! Вполне понятно, что вес таких радиаторов, даже очень тонких, может превышать вес самих энергетических установок, для которых они предназначены. Дорогостоящее, но неизбежное приложение!

# КОСМОС ДИКТУЕТ ФОРМЫ КОРАБЛЕЙ



Так зависит вес радиационной защиты космических кораблей от формы при постоянном объеме.

### СПУТНИК-ХАМЕЛЕОН

Основной источник тепла космических станций находится все-таки не внутри них, а вовне. Ведь на космический аппарат в виде сферы диаметром в 0,3 м, находящийся в районе Земли, падает в виде солнечных лучей тепловая энергия в 87 500 калорий в час. Вблизи Марса падающий на такой аппарат солнечный тепловой поток составит 46 тыс. калорий в час.

Изменяя цвет космического тела, можно регулировать приток к нему солнечного тепла. Известно, что белый цвет отражает большую часть падающих на него солнечных лучей, а черный, наоборот, поглощает основную их долю. Но зато белый цвет намного слабее излучает тепловые лучи в окружающее пространство, чем черный. Если орбита проходит вблизи Солнца и станция сильно нагревается, то можно уменьшить приток тепла к аппарату, окрасив его освещенную сторону в белый цвет, и увеличить утечку тепла, окрасив теневую сторону в черный цвет. Для далекой от Солнца станции целесообразно поочередно менять цвета освещенной и теневой сторон, чтобы повысить температуру внутри станции до нормального уровня.

Бедна палитра у художников космоса, всего только два цвета — черный и белый — могут они использовать для окраски космических кораблей. Но и с этими двумя цветами можно совершать настоящие чудеса. Цвет аппарата может иногда заменить громоздкие, тяжелые радиаторы. Мало того, аппарат может автоматически менять окраску в зависимости от того, нужно ему нагреваться или охлаждаться. Ученые сейчас разрабатывают такие покрытия для искусственных спутников, которые меняли бы свой цвет с черного на белый, как только температура внутри аппарата превысит определенную величину. Приток тепла к спутнику, переодевшемуся в светозащитное белое покрытие, уменьшается, и он начинает охлаждаться до нормальной температуры. При слишком сильном охлаждении цвет его покрытия меняется на черный, и спутник начнет усиленно впитывать своей поверхностью энергию солнечных лучей. Таким образом, изменение цвета наружной поверхности будет автоматически поддерживать внутри космического аппарата определенную температуру.

Для такого спутника-хамелеона можно

использовать свойства некоторых полимерных соединений, меняющих свой цвет при переходе от твердого к гелеобразному состоянию с повышением температуры.

### «ДИРИЖАБЛЬ» НА ОРБИТЕ

Большая поверхность космических станций нужна не только для лучшего отвода тепла. Наружная поверхность внеземных аппаратов — это единственный их орган «косязания» внешнего мира, единственная «точка» соприкосновения с окружающей средой. Только через свою поверхность могут получить искусственные спутники информацию извне о стремительных ливнях космических частиц, о плотности и составе межпланетного газа, о потоках метеоритов, бороздящих космическое пространство, о сопротивлении верхних, разреженных слоев атмосферы, о расположении земных радиационных поясов и, наконец, о силе давления солнечных лучей. Чем больше площадь аппарата, тем легче его обнаружить по отраженным солнечным лучам или по «эху» радиосигнала, посланного с Земли. А мощность электроэнергии, вырабатываемой солнечными полупроводниковыми батареями, прямо пропорциональна величине поверхности, которую они покрывают.

Площадь и вес космических аппаратов находятся явно не в ладах друг с другом. Конструкторам то и дело приходится задумываться над тем, как увеличить площадь космических объектов, не повышая их веса, или как уменьшить их вес, не затрагивая наружной поверхности. В связи с этим американские специалисты предложили использовать в космосе надувные аппараты. Засыпать такие надувные спутники на орбиту можно в наиболее компактном, собранном виде. С гибкой, сложенной в небольшой контейнер оболочкой в космос выводится баллон с газом под высоким давлением. Газ выпускается в оболочку автоматически, когда аппарат минует нижние, плотные слои атмосферы. В качестве наполнителя надувных аппаратов обычно используется гелий.

С помощью таких аппаратов можно наглядно продемонстрировать силу давления солнечных лучей на космические тела. Удалось даже наблюдать влияние солнечных бурь на движение надувных искусственных спутников Земли.

Стремление всеми мерами уменьшить вес космических аппаратов, в то же время сохранив их достаточно большие размеры, сказалось и в другом проекте американских специалистов. В качестве строительных, монтажных конструкций для внеземных станций будущего они предлагают использовать... пенопластические материалы; причем «вспенивать» материалы можно прямо на орбите. У космических сооружений, сделанных из пенопласта, можно получить гораздо большие внешние размеры, чем при использовании обычных металлов и сплавов. А условия невесомости в космосе вполне позволяют применять такие конструкции, которые на Земле не смогли бы выдержать даже собственный вес. Немалое количество таких необычных идей найдет практическое воплощение в будущем, когда космическое пространство вокруг Земли превратится в гигантскую строительную площадку.



## СКУЛЬПТОР-АВИАТОР

Что общего между скульптурой и авиационной конструкцией? Может быть, их роднит отточенность форм, законченность и неповторимость каждой модели, будь то творение ваятеля или авиатора? Вероятно, это и определило увлечение молодого скульптора Михаила Ляхова.

Его творческий путь еще короток. После окончания Московского высшего художественно-промышленного училища Ляхов принимал участие

## ШОФЕР — СКУЛЬПТОР



в оформлении спортивного сооружения в Измайлове.

А в свободное время, отложив в сторону эскизы, скульптор углубляется в теоретические расчеты или берет в руки инструменты. Он конструирует и строит летательные аппараты. Это давняя его страсть.

Михаил Григорьевич мечтает создать такой аппарат, управлять которым было бы легко, просто, а летать на нем безопасно. Он большой энтузиаст малой авиации. «Машинам и пешеходам стало тесно на улице, — говорит Ляхов, — нужно перенести их движение в воздух».

Первый аппарат, сконструированный и построенный Ляховым за девять месяцев, — винтолет со складывающимися крыльями.

Это машина обтекаемой формы, на колесах. На ней установлены два мотоциклетных мотора М-72 и винты, вращающиеся в разные стороны. Размеры винтолета невелики: длина — 6 м, ширина — 2 м. А полетный вес около 300 кг.

Первое, что сразу бросается в глаза, необычная форма крыла: дисковая. Форму диска Ляхов выбрал не случайно. При данной конструкции именно дисковое крыло позволяет ей лететь с наибольшей скоростью. Кроме того, оно легко складывается.

Крылья винтолета обтянуты полотном, пропитанным особым составом. Ляхову нужно было сделать материал непроницаемым для воздуха и воды и легко складывающимся. Он смешивал авиационное масло, олифу, воск, стеарин, растворитель и, наконец, получил такую смесь, которая отвечала всем требованиям.

Лонжероны крыла крепятся к центроплану; причем каждый лонжерон состоит из секций, убывающих по размеру. Когда крылья складываются, секции вдвигаются друг в друга вместе с покрытием.

Со сложенными крыльями винтолет может идти по дороге, как автомобиль. Когда аппарат надо поднять в воздух, авиатор заставляет его метров 100—200 разогнаться, быстро пробежать и поворотом рычага раскрывает крылья. Винтолет взлетает.

Четыре раза испытывал свою машину Михаил Ляхов. Ему удавалось

## ЧЕЛОВЕК ПОСЛЕ РАБОТЫ

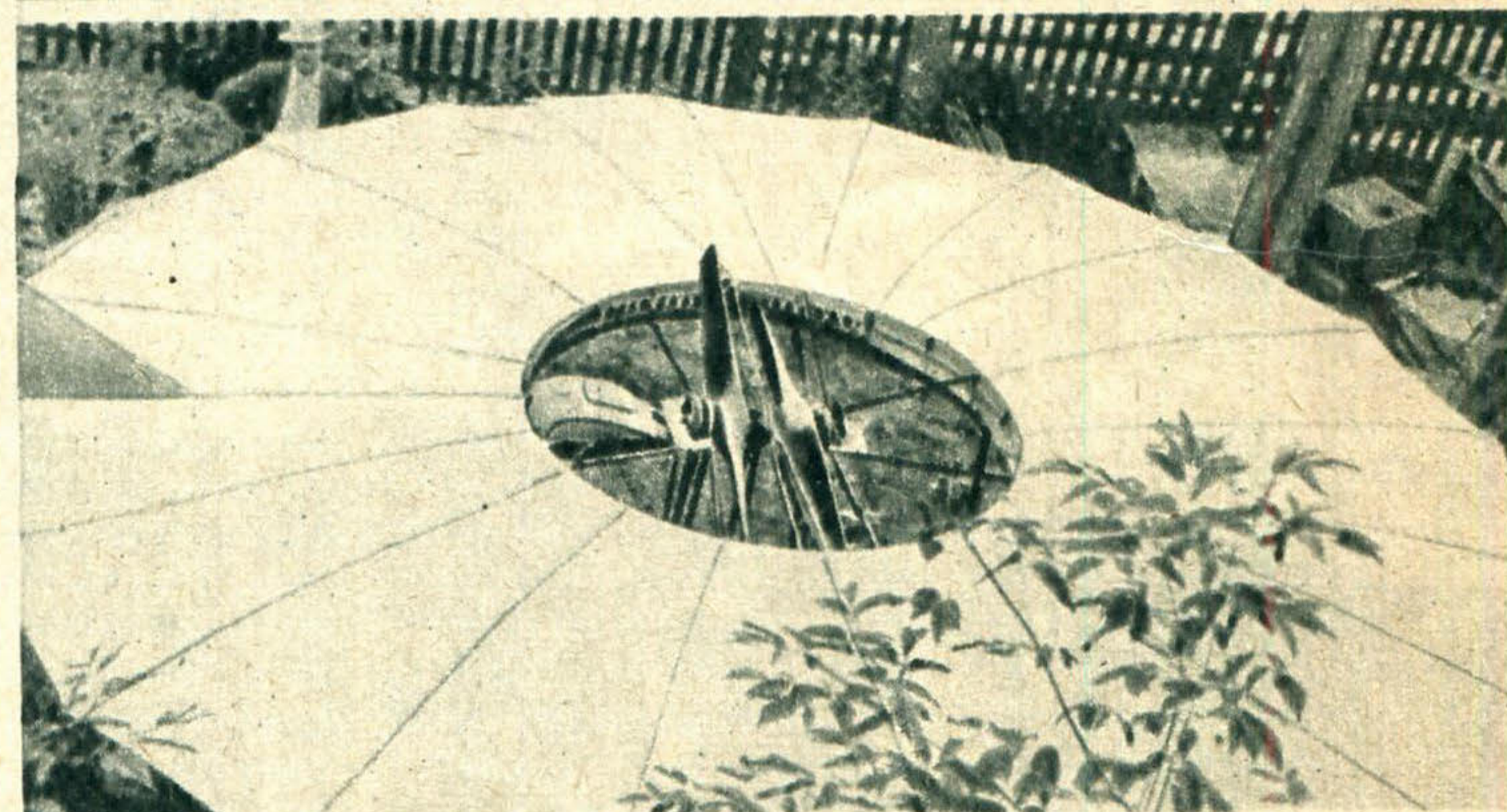
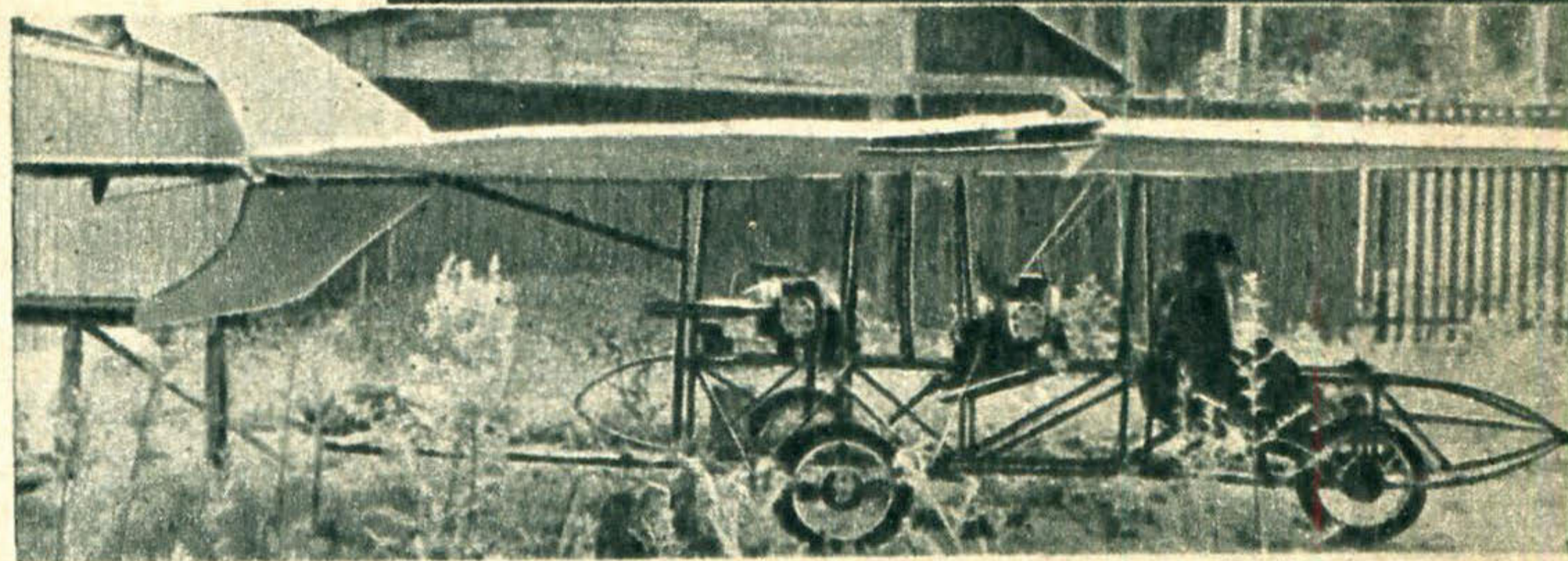
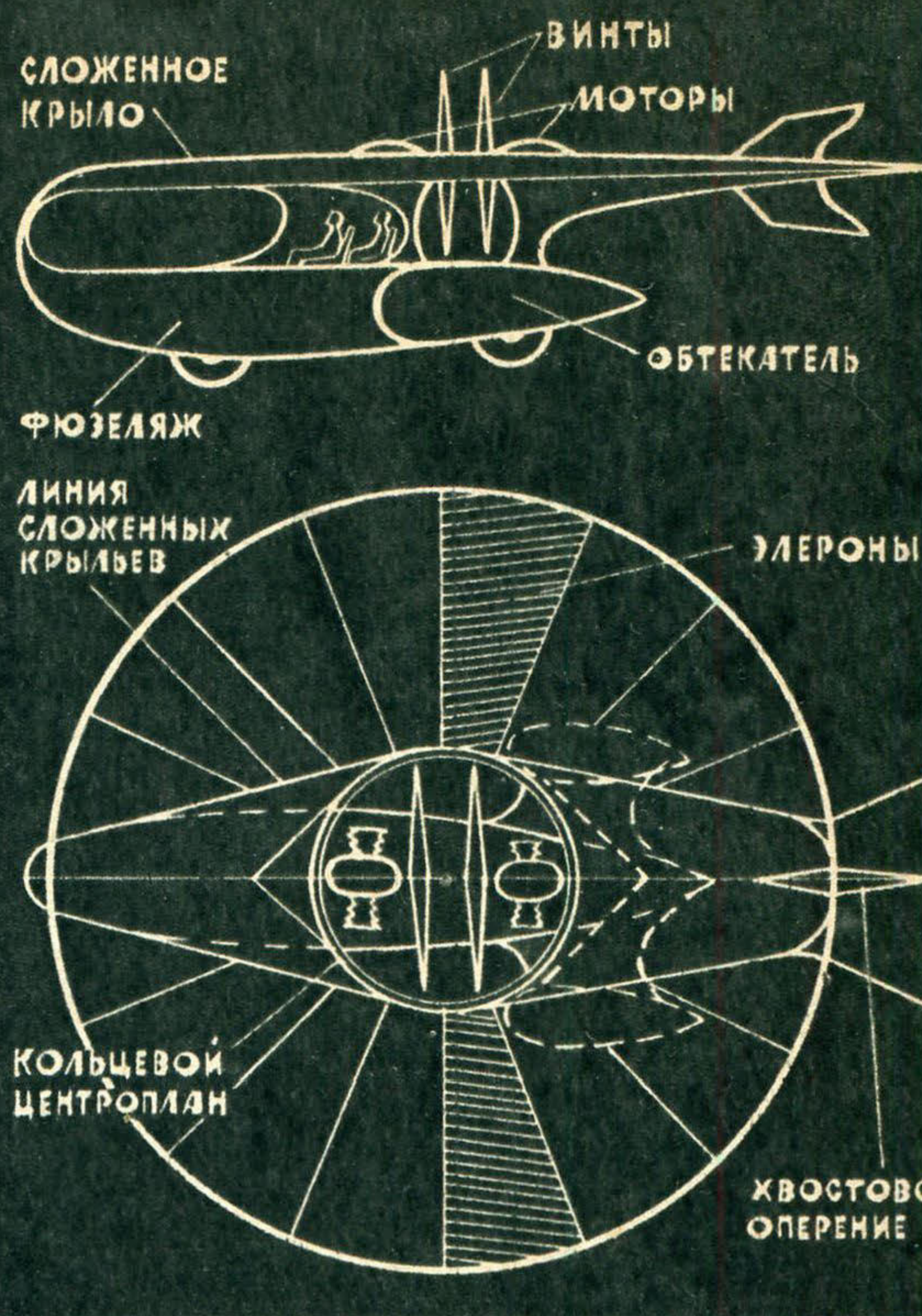
подниматься на ней на высоту около 20 м. Он делал большой круг и опускал аппарат на землю. Винтолет со складывающимися крыльями может подниматься в воздух и вертикально. Но для этого нужно несколько по-другому построить центральную часть аппарата, установив более мощные моторы и поместив воздушные винты в кожухе. Так посоветовали Ляхову в ЦАГИ, где заинтересовались его работой.

Сейчас молодой скульптор конструирует новую модель винтолета, во многом отличающуюся от первой. Он хочет построить летательный аппарат, который будет подниматься в воздух без разбега на машущих крыльях. В воздухе он полетит с остановленными крыльями. «Управлять таким винтолетом будет очень легко. Я хочу, чтобы на нем смогли летать даже школьники в школу и старушки на базар», — шутит Ляхов.

Он мечтает создать и аэрополос — машину, которая бы двигалась на воздушной подушке и могла подниматься на 10—20 см над землей, над водой и снежным покровом. Ляхов надеется, что конструируемые им аппараты смогут найти применение в условиях бездорожья, в сельском хозяйстве, в связи, в экспедициях.

Пожелаем ему удачи! Впереди большая работа.

Л. ЗАМЯТИНА



Новые Кузьминки... Серое январское небо, перечеркнутое ажурными фермами башенных кранов. Привычная глазу картина большого строительства. Но то, что я увидел, пройдя немного дальше по 2-й Зеленой улице, заставило остановиться. Передо мной поднималась огромная, метра четыре в высоту, фигура Деда Мороза. Кто мог изваять этого снежного гиганта?

Криклявые ребятишки, игравшие тут же, ответили: «Дядя Саша!» — и повели к соседнему двухэтажному дому. Здесь и состоялось мое знакомство с человеком, доставившим детям столько радости.

«Дядя Саша», а точнее — Александр Кимушкин, — шофер треста «Лесстрой-деталь».

Однажды, придя после работы домой, он решил сделать ребятам сюр-

приз. Стояла оттепель. Материал для лепки был под руками. Работалось легко. Приятно, когда под твоими руками бесформенная масса снега превращается в знакомые с детства очертания.

Усталости не чувствовалось, хотя творить пришлось не совсем в обычных условиях: мастерской служила московская улица, потолком — холодное ночное небо, помощниками — жена и дочь.

Давно уже отзвенели куранты, и мир шагнул в новый день. Давно затихла улица и погасли последние огоньки в окнах. Шаг за шагом, преодолевая неожиданные, чисто технические трудности (четыре метра!), Александр Кимушкин поднимался все выше и выше по своей стремянке вслед за «вырастающим» на глазах Дедом Морозом.

Наконец работа закончена. «Дед» вышел на славу. Хотелось сделать еще Снегурочку и Зайца, но жена запротестовала: шел третий час ночи.

И вот они рядом — Дед Мороз и его создатель. Вокруг плотное «оцепление» из ребятишек — главных поклонников и ценителей снежной скульптуры. Я слушаю рассказ Александра Кимушкина и снова поднимаю глаза вверх. «Дед» стоит как живой, смотрит на нас, как мне показалось, не по-стариковски озорными глазами.

Солнце и ветер сделали свое дело. Растаял и исчез Дед Мороз. Но не забыть радости, которую он доставил ребятам.

А. АНТОНОВИЧ,  
ученик 10-го класса  
342-й школы Москвы

Из-за стеклянной двери выбегает высокий курчавый парень с карандашом в зубах.

— Простите, где можно видеть экономистов? — спрашиваю его.

Парень, не останавливаясь, кивает на дверь, из-за которой появился. Читаю табличку: «Конструкторское бюро».

— Шутник, разыгрывает меня!

Но обратиться в коридоре больше не к кому, захожу в конструкторское бюро. Начальник бюро Борис Ревзин вполне серьезно подтверждает:

— Да, мы, конструкторы, все тут экономисты. Если это вас интересует, оставайтесь: послушайте наш разговор...

Время было заканчивать работу. Но никто не расходится. Почему? Оказывается, сегодня очередное заседание научно-технического общества на Уральском турбомоторном заводе. Обсуждается проект новой газовой турбины, разработанный молодыми инженерами, членами этого общества. Ревзин берется выступить первым. Конструкция самой турбины мало чем отличается от тех, которые выпускает завод для магистральных трубопроводов. Но Ревзин предлагает неслыханное: строить турбину без регенератора.

Многие недоумевают: как можно?! Регенератор, или теплообменник, — неотъемлемая часть современной газовой турбины. Он позволяет увеличить коэффициент полезного действия (кпд) машины.

— Увеличение кпд — дело хорошее, — невозмутимо говорит Ревзин. — Но всегда ли? Ведь регенератор — одна из самых трудоемких и дорогостоящих частей турбины. Особенно у того типа машин, которые выпускает завод. Что выгоднее иметь в данном случае — дорогостоящие турбины с большим кпд или дешевые с меньшим?

С помощью одних технических расчетов на этот вопрос не ответишь. Ревзин показывает цифровые выкладки, которые всем кажутся очень убедительными. Расчет произведен экономистами-общественниками, пришедшими на помощь конструкторам.

## ТЕХНИКА РАДИ ТЕХНИКИ!

Поэты-формалисты любят термин «искусство для искусства». Их литературные изделия полны оригинальных созвучий, эффектных образов. Мастерство изумляет, но не волнует, ибо оно самоцельно, не служит передаче жизненной правды.

Конструктор, как и поэт, — всегда творец. Но ему, казалось бы, менее всего грозит увлечение «техникой ради техники» — ведь любая линия чертежа, любая деталь машины должны быть практически необходимыми. Такова цель его творчества, вдохновение контролируется точным инженерным расчетом.

И тем не менее учитывается не все. Приступая к выпуску новой машины, создатели ее должны быть уверены не только в техническом совершенстве, но и в наибольшей целесообразности конструкции. Вот где поработать экономистам! Но в том же конструкторском бюро газовых турбин, объединяющем около 200 инженеров, экономикой занимался лишь один специалист. Кто же? Меня познакомили — Галя Ярцева. Два года тому назад она окончила экономический институт в Москве и

приехала в Свердловск, сюда на завод. Сначала было трудно: предприятие огромное, работа в конструкторском бюро ответственная. Но осмотрелась Галя — вокруг такие же, как она, молодые, коллектив дружный, стремится, чтобы машины с маркой «УТЗ» были лучшими в мире. «Помогут», — решила девушка.

И, занявшись экономическим анализом новой турбины, Галя не постеснялась обратиться к ученому секретарю заводского научно-технического общества Якову Эммануиловичу Гусаку. НТО на Уральском турбомоторном — это большая общественная сила. У Гали появилось сразу много помощников. И теперь, когда создается новая конструкция, экономисты-общественники следят, не увлекся ли инженер «чистой техникой». Сравнивая прежний и новый варианты машины, экономисты завода в свободное от работы время снова берутся за расчеты — последнее слово за ними.

## БАРОМЕТР ПОКАЗЫВАЕТ «ЯСНО»

Конструкторы и экономисты... Мне показалось, что в этом союзе вся суть созданной на Уральском турбомоторном заводе новой организации — общественного бюро экономического анализа. Я сказал об этом Борису Ревзину. Он улыбнулся:

— Вы знаете только половину. И, может быть, не самую интересную. Вот, скажем, конструкторский замысел одобрен, и производство новой машины начато. Что даст теперь экономический анализ? Мой совет — задайте этот вопрос Маше Вольгиной, секретарю комсомольской организации термического цеха, и вы получите исчерпывающий ответ.

...Маша Вольгина как будто не имела особых причин беспокоиться. В ее комсомольской организации дела шли не то чтобы блестяще, но и не хуже, чем у других. Большинство комсомольцев выполняли производственные нормы и общественные поручения; часто собирались вместе после работы — шли в кино, в концерт. Аккуратно посещали комсомольские собрания. Над дверью «термички» висел плакат: «Цех борется за звание коллектива коммунистического труда».

Но каждый раз, когда Маша взглядывала на него, девушку охватывало беспокойство: «А все ли мы делаем, чтобы заслужить это высокое звание?»

Однажды в цехе появилось объявление: «Открытое партийное собрание. Повестка дня: о создании бюро экономического анализа». Маша пришла. Экономист Б. Ц. Рубежова называла лишь сухие цифры, но не мудрено, что слушающие волновались.

— Обработка каждой детали обходится дорого, — говорила Рубежова. — Дорого потому, что сумма убытков только за последние четыре месяца составила три тысячи двести рублей. В чем причина?

Ответить нелегко. Одному экономисту — просто не под силу. Но затем и созвали собрание, чтобы поставить этот вопрос перед каждым. Решено было создать общественное экономическое бюро. В него вошли, кроме Рубежовой, избранной председателем, мастера закалочного и пружинного участков Ю. Розанов и Н. Быков, бухгалтер О. Карагачева, бригадир бригады коммунистического труда В. Кутлаев, технолог В. Беляев, планировщик Н. Раппопорт.

Тогда на собрании Маша сидела и слушала. Она еще не представляла себе, чем молодежь без специального образования сможет помочь в этом новом деле.

Прошел месяц. Для членов нового общественного бюро это было трудное время. Вечерами собирались в бухгалтерии, считали. Полезно было выслушать мнение каждого.

— Кладовых в цехе нет, — жаловались Рубежовой рабочие. — Учет плохой, детали другим цехам отпускаем без документов. Иной берет столько, сколько пожелает.

И вот уже Рубежова от имени нового бюро смогла заявить: «Причина большей части наших убытков — потери деталей».

Но что же дальше? Ведь узнать, доискаться — это еще не значит изжить. И тогда Маша поняла: слово за всей молодежью цеха. Нужно создать такое бюро, которое не только бы анализировало причины потерь, но стало бы действенным, способным устранить любой недостаток в работе.

Комсомольское собрание было бурным. Слышались реплики:

— Скучное дело!..

— Я бы взялся, да образования маловато.

— В бухгалтеры не пойдем!

Маша разозлилась:

— В бухгалтерии вас не зовут — это во-первых. Я предлагаю создать в нашем цехе комсомольские посты по борьбе за экономию, чтобы каждая деталь была на учете. А во-вторых, кроме слов «скучно» и «увлекательно», есть слово «нужно»!

Машу поддержало большинство молодежи. Через несколько дней в цехе организовались комсомольские посты. Теперь за учетом деталей следил каждый пятый рабочий. Комсомольцы пошли к начальнику цеха:

— Нужна кладовая. Будем строить сами.

Вскоре один из углов цеха был отгорожен стенами. Там устроили стеллажи для каждого вида деталей.

Казалось бы, наступило время пожинать плоды. Но радоваться было рано. Когда экономисты-общественники поинтересовались, есть ли потери деталей теперь, оказалось, есть. Они сократились, но не исчезли. Значит, дело не только в учете. В чем же? Куда деваются детали?

И снова поиск.

— Сегодня чистили травильные ванны, — рассказывал Маше мастер гальванического участка Авенир Муравьев. — На дне полно мелких деталей.

Маша представила себе: срывается деталь в ванну с подвесок. В самом деле, не станешь ведь из-за каждой затонувшей детали выливать электролит. А к тому времени, когда ванны требуется осушить, чтобы почистить — делают это раз в месяц, — детали на дне лежат уже ржавые.

— Ладно, подумаем с ребятами, что здесь можно предпринять, — прервал Авенир размышления Маши.

Всякое рациональное решение, как правило, просто. Это старая истина. И вот на дно травильной ванны уложена металлическая сетка. Сменный мастер Александр Пономарев поддевает ее крюком и подтягивает вверх. На сетке поблескивает несколько затонувших деталей.

— Вот они, бывшие убытки. Теперь детали не заржавеют. Извлекаем их после каждой смены.

Здорово! Но раз сделали сетки в электролитических ваннах, почему бы не устроить то же самое в гидropескоструйной камере? Термически обработанные детали очищаются мощной струей мокрого песка. Пульпа, стекая в промывные ванны, уносит с собой много мелких деталей. Потом их выбрасывают вместе с песком. Стоп! Положен конец и этим потерям!

Вот теперь можно говорить и о результатах. Если прежде ежегодные потери деталей складывались во внушительные цифры убытков — более 6 тыс. рублей, то через год после того, как все рекомендации экономистов-общественников были претворены в жизнь, убыль деталей в денежном исчислении составила всего лишь 84 рубля. А значит, и каждая деталь, обработанная в цехе, стала обходиться дешевле.

«Наш лучший барометр — экономические показатели», — говорят комсомольцы термического цеха.

Маша улыбается: барометр показывает «ясно».

## ЕСЛИ ТЫ ХОЗЯИН НА ПРОИЗВОДСТВЕ...

Общественные бюро экономического анализа впервые возникли на Уральском турбомоторном заводе. «Но мало быть только инициаторами», — рассуждают уральцы. Термический цех — лишь один из семнадцати других цехов завода. Есть на производстве выражение: «узкие места». Эти слова всегда вызывают тревогу. Но там, где возникает «широкая инициатива», есть и такой термин: нет места для «узких мест».

Инструментальный цех не выполнял задания по росту производительности труда. Кто обнаружил причины отставания и помог цеху работать производительнее? Экономисты-общественники. В теплосиловом цехе расходуется много электроэнергии. Кто в первую очередь повел борьбу с расточительством? Они же, экономисты-общественники. А если разговор заходит об экономическом анализе в масштабе всего предприятия, включается заводское общественное экономическое бюро.

Так было, когда по инициативе заводских экономистов возникла специальная общественная бригада для выяснения сроков ремонта оборудования. Прежде на заводе при планировании ремонтов принималась в расчет двухсменная работа оборудования. Но верно ли это? Общественники решили подсчитать действительное время его работы, сравнить эти данные с расчетами технологов и наметить новые, более длительные сроки межремонтного цикла. Возле каждого станка появились наблюдатели с блокнотами и карандашами — бралась на учет каждая минута работы оборудования в течение суток. В этом деле заводским общественникам помогли студенты Уральского политехнического института. Всего было привлечено более 50 человек. Наблюдения показали, что действительная загрузка оборудования ниже расчетной на 30%. «Значит, имеется возможность удлинить межремонтный цикл на столько же процентов», — заявили экономисты. 70 тыс. рублей сэкономлено в результате вмешательства общественной бригады экономистов.

И я подумал: «Вот так сухая наука — экономика — воплощается в интересное и полезное дело!»

А как же иначе? Ведь наша молодежь чувствует себя хозяином на производстве. А хороший хозяин умеет считать...

Ю. РЫБЧИНСКИЙ

## ЛЮБИТЕЛЯМ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИ- ДЕНИЯ

В № 9 нашего журнала, в разделе «Вскрывая конверты», была помещена заметка «Ваш телевизор — цветной». В ней говорилось о том, что самую обычную черно-белую телепередачу можно смотреть в цвете. Для этого нужно изготовить светофильтр и установить его перед экраном телевизора.

Редакция получила много писем, в которых читатели интересуются, как в домашних условиях изготовить светофильтр, какой при этом лучше выбрать краситель.

Для приготовления светофильтра можно взять любую неиспользованную фо-

топленку или пластинку для обычных снимков или рентгеновскую, размером с экран телевизора, и обработать ее в фиксаторе — гипосульфите, но не проявлять, как это обычно делается в фотографии. Держать пленку в закрепителе надо до тех пор, пока не сойдет весь молочный, белый цвет — серебро. Когда она станет прозрачной, на ней остается только желатиновый слой — очень хорошее связующее вещество, которое будет держать краски.

Лучше всего купить в фотомагазине анилиновые краски — они нежнее. Их надо развести в воде и наносить на просушенную пленку тампоном из ваты или мягкой широкой кистью, добиваясь незаметных переходов от одного цвета к другому. Выбор цветов определяется в каждом случае личным желанием и вкусом. Один из вариантов сочетания красок приведен в заметке «Ваш телевизор — цветной». Нижняя часть пленки окрашивается в зеленоватый цвет (20% высоты светофильтра), с постепенным переходом в желто-оранжевый (50%), затем — розовый (10%) и голубой

## Полезные СОВЕТЫ

(20%) с небольшой полоской лилового цвета между ними.

Для того чтобы сделать менее заметными границы между соседними цветами, нужно растворить краситель в горячей воде и наносить его на желатиновый слой пленки так, чтобы краска одного цвета, благодаря разбуханию желатина, немного подтекала под другой.

Светофильтр устанавливают как можно ближе к экрану или к самому кинескопу — яркость изображения несколько не пострадает. Видимые на глаз границы между цветами будут совершенно неразличимы, когда светофильтр встанет перед экраном телевизора: движущееся изображение «смажет», сгладит эти границы.

# НЕЙТРОНЫ ПРОШУПЫВАЮТ НЕДРА ЗЕМЛИ

Рис. Р. МУСИХИНОЙ

Однажды в гости к нефтяникам Каспия приехал бывший русский капиталист, некогда эмигрировавший за границу. До революции он владел в Баку нефтяным промыслом, который, по мнению специалистов, считался никудышным. И представьте себе его удивление, когда он увидел, что из тех самых скважин, на которых он лет сорок назад собственноручно поставил крест, била ключом первосортная нефть!

— Теперь я не сомневаюсь: Советские все могут! — в тоне изумленного туриста сквозило неподдельное восхищение. — Но как же удалось ввести в строй старые заброшенные скважины?

— Нам помогли радиоактивные изотопы, — ответили ему.

И в этом нет ничего удивительного. В нашей стране мирный атом давно уже принят в штат сотрудников справочного бюро геологии. Изотопы стали незаменимыми разведчиками подземных кладов.

Среди радиогеофизических методов особого внимания заслуживает нейтронное зондирование земли.

Источник непрерывно испускает быстрые нейтроны. Замедленные и отраженные породой нейтроны регистрируются счетчиком.

Рассказывает советский физик, член-корреспондент АН СССР  
**Г. Н. ФЛЕРОВ**

## НЕЙТРОНЫ ВЕДУТ РЕПОРТАЖ

Разведка полезных ископаемых традиционными способами связана с немалой затратой труда, средств и времени. В этом случае необходимо как можно чаще отбирать керн — так геологи называют столбик горной породы, высверленный из земных ломтей резцами бура. Между тем проходка разведочных скважин с отбором керна — затея, которая может растянуться на месяцы и годы, да и встает она государству в копеечку. Такое бурение примерно на треть дороже бескернового. Наконец не секрет, что едва ли не добрая половина скважин разочаровывает ожидания геологов. А проходка скважины глубиной в километр обходится ни много, ни мало — в десятки и даже в сотни тысяч рублей. Тут-то на помощь геологу и приходит атом.

Пронизывая толщи пород, бур встречает на своем пути различные слои, пока доберется до нефтяных горизонтов. Маршрут бура пролегает порой и через водоносные пласты. В какой последовательности расположены пласты? Где граница между водой и нефтью? Все это нужно знать и при эксплуатации скважин. Испокон веков считалось, что ответы на эти вопросы может дать лишь анализ проб, отобранных с различных глубин. И если бы гео-

лог лет двадцать пять тому назад услышал, что кто-то собирается увидеть незримое прямо через колонну стальных труб, не отбирая проб, то он счел бы такого человека по крайней мере неисправимым мечтателем.

Но такой человек нашелся. «Неисправимым мечтателем» оказался Бруно Максимович Понтекорво, ныне известный физик, член-корреспондент Академии наук СССР. Разведчик ядерных недр, он еще в 1936 году подсказал разведчикам земных недр замечательную идею.

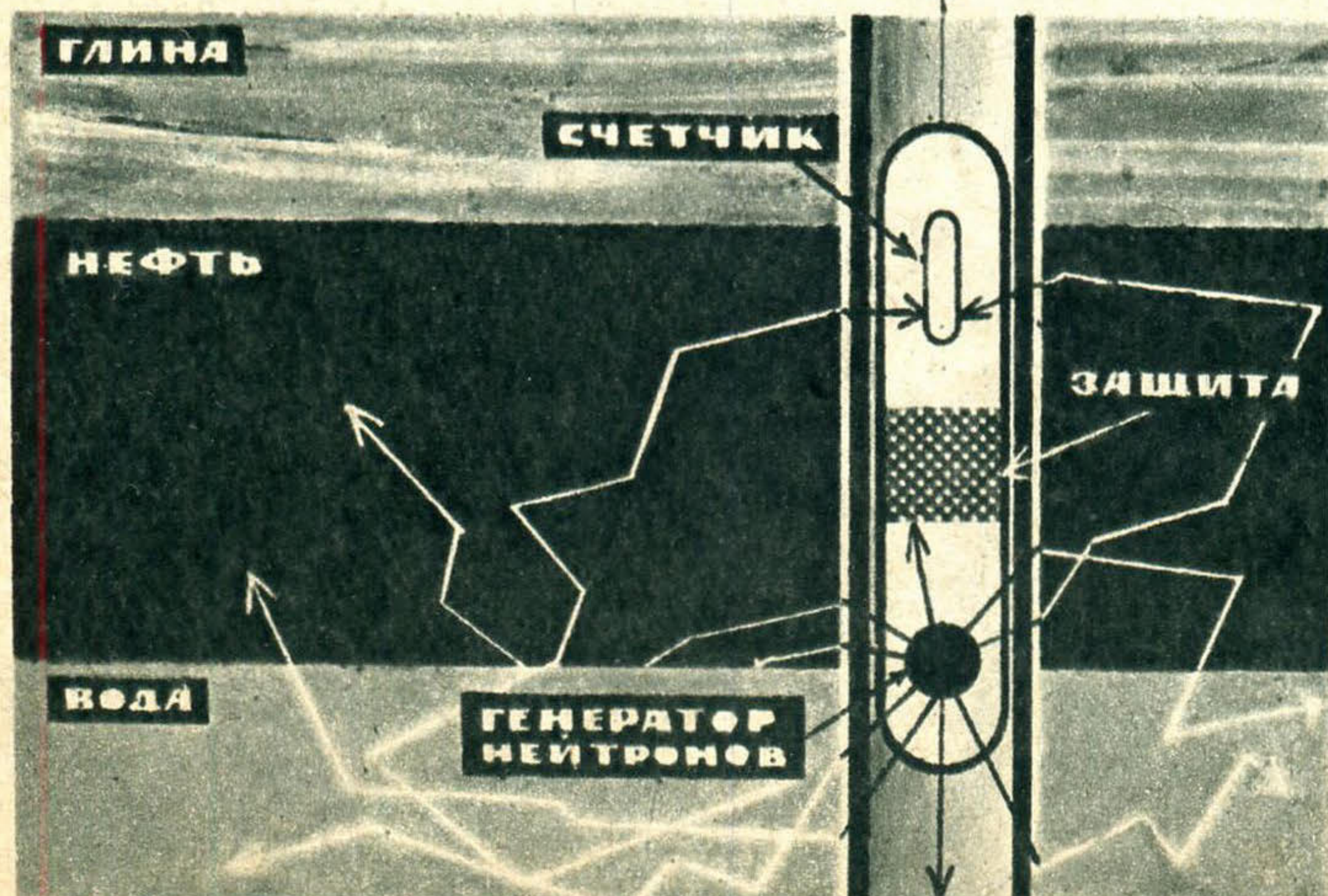
Различные вещества по-разному взаимодействуют с нейтронами. Движение нейтронов лучше всего будут тормозить именно те вещества, в состав которых входит много водорода. Стало быть, лучше всего нейтронный поток рассеют вода и нефть. Отчего бы не использовать эту закономерность применительно к зондированию земных глубин?

В скважину вслед за буром опускают нехитрое приспособление. Оно состоит из нейтронного источника, счетчика отраженных нейтронов и свинцово-парафиновой защиты, которая не пускает быстрые нейтроны к счетчику. Нейтроны посылаются источником веерообразно по всем направлениям, кроме одного — к счетчику. Но если так, то каким же образом счетчик сможет регистрировать нейтроны, посылаемые мимо него?

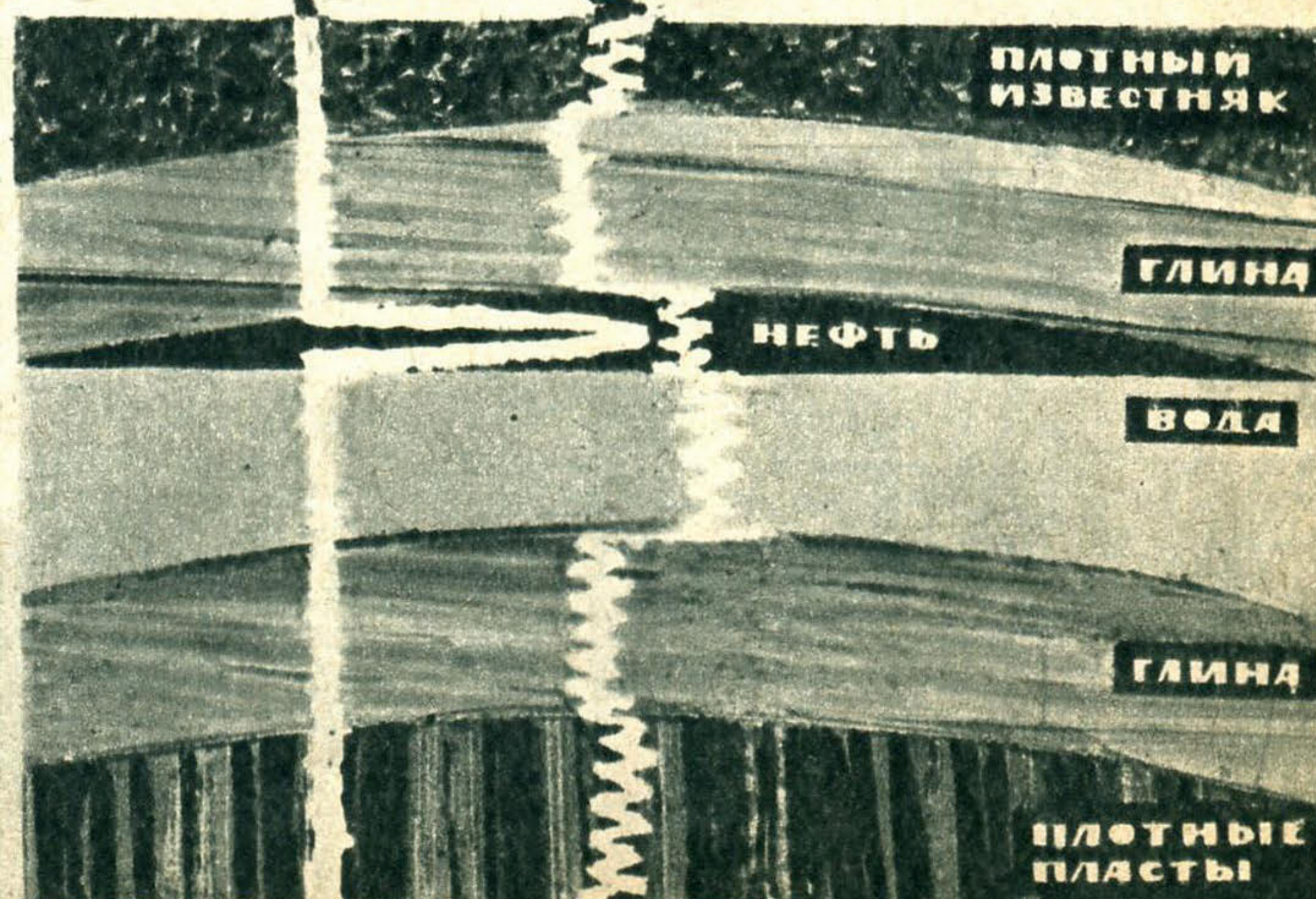
Нейтроны, покидающие источник, быстры и энергичны. Но, врезаюсь

При сравнении двух диаграмм видно, насколько четче выделяется нефтяной пласт всплеском на кривой импульсного нейтронного каротажа по сравнению с той же кривой нейтронного гамма-каротажа.

### НЕЙТРОННЫЙ ГАММА-КАРОТАЖ



### ДИАГРАММА ИМПУЛЬСНОГО НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА



в кишащую толпу протонов, «беглецы» вынуждены сразу же сбавить ход. Правда, от этого они не перестают суетиться, однако их движения становятся намного «леннее». Их бег приобретает хаотический характер. Нелегко таким замедленным нейтронам пробиться сквозь толпу протонов, но наиболее юркие из них, описывая замысловатые траектории, отскакивая от встречных протонов, огибают свинцовую защиту, пробираваясь к счетчику и засекаются им. Чем гуще толпа встречных протонов, чем больше водорода в пласте, тем реже щелкает счетчик. Подсчитывая количество таких замедленных и отраженных породой нейтронов, можно узнать, какие слои проходит прибор. Описанный метод называется нейтронным каротажом.

Вот кривая нейтронного каротажа, вычерчиваемая дрожащей стрелкой на ленте самопишущего прибора, образовала изгиб, похожий на седловину. «Ага, — тотчас же смекнул геолог, — прибор прошел слои с богатым содержанием водорода: либо нефтеносные, либо водоносные пласты. Но какие именно? Ведь нас интересует не вода, а нефть, хотя та и другая содержат приблизительно одинаковое количество водорода. Где граница между водой и нефтью?»

На этот вопрос отвечает видоизмененный вариант нейтронного каротажа.

Вода содержит, как правило, хлористые соли. А ядра хлора обладают свойством жадно заглатывать замедленные породой нейтроны. В результате ядерной реакции природный изотоп хлора  $Cl^{35}$ , «проглотивший» нейтрон, превращается в своего тезку —  $Cl^{36}$ , а тот обладает мощным гамма-«голосом», или, как выразится радиохимик, испускает «жесткое» гамма-излучение. Оно-то и отличает воду от нефти, которая хлора не содержит. В итоге на карту геологического разреза ложится рубеж между водоносным и нефтеносным пластом. Описанная разновидность метода носит название нейтронного гамма-каротажа.

К сожалению, у всех этих вариантов нейтронного каротажа есть своя «ахиллесова пята». Кажется, как все просто и хорошо: погрузил в скважину крошечную атомную «лабораторию» — и сиди наверху, наблюдай за показаниями прибора. Однако на практике дело обстоит куда сложнее. Особенно много хлопот доставляет геологам присутствие в скважине воды. Она заполняет всю скважину снизу доверху. Поди попробуй разобраться, регистрирует прибор прохождение водоносного пласта или же это заявляет о своем присутствии скважинная вода.

Как же быть?

Для устранения помех от скважинной воды можно использовать импульсный нейтронный каротаж.

## НЕЙТРОННЫЙ «ЛОКАТОР» СЛУШАЕТ СОБСТВЕННОЕ ЭХО

Принцип метода тот же, что и в случае радиолокации. Теперь нейтроны из источника выпускаются не непрерывно, как при обычном нейтронном каротаже, а порциями. В первый момент передышки, которая наступает сразу же после нейтронного «залпа», почти невозможно отличить, отражены нейтроны от скважинной воды или от более далеких водоносных пластов. Зато по прошествии ничтожного промежутка времени (он исчисляется десятитысячными долями секунды) проступает четкое различие между скважинной и пластовой водой, а тем более между водой и нефтью. Дело в том, что нейтронное «эхо» от близлежащих слоев воды замирает быстрее, чем от более удаленных.

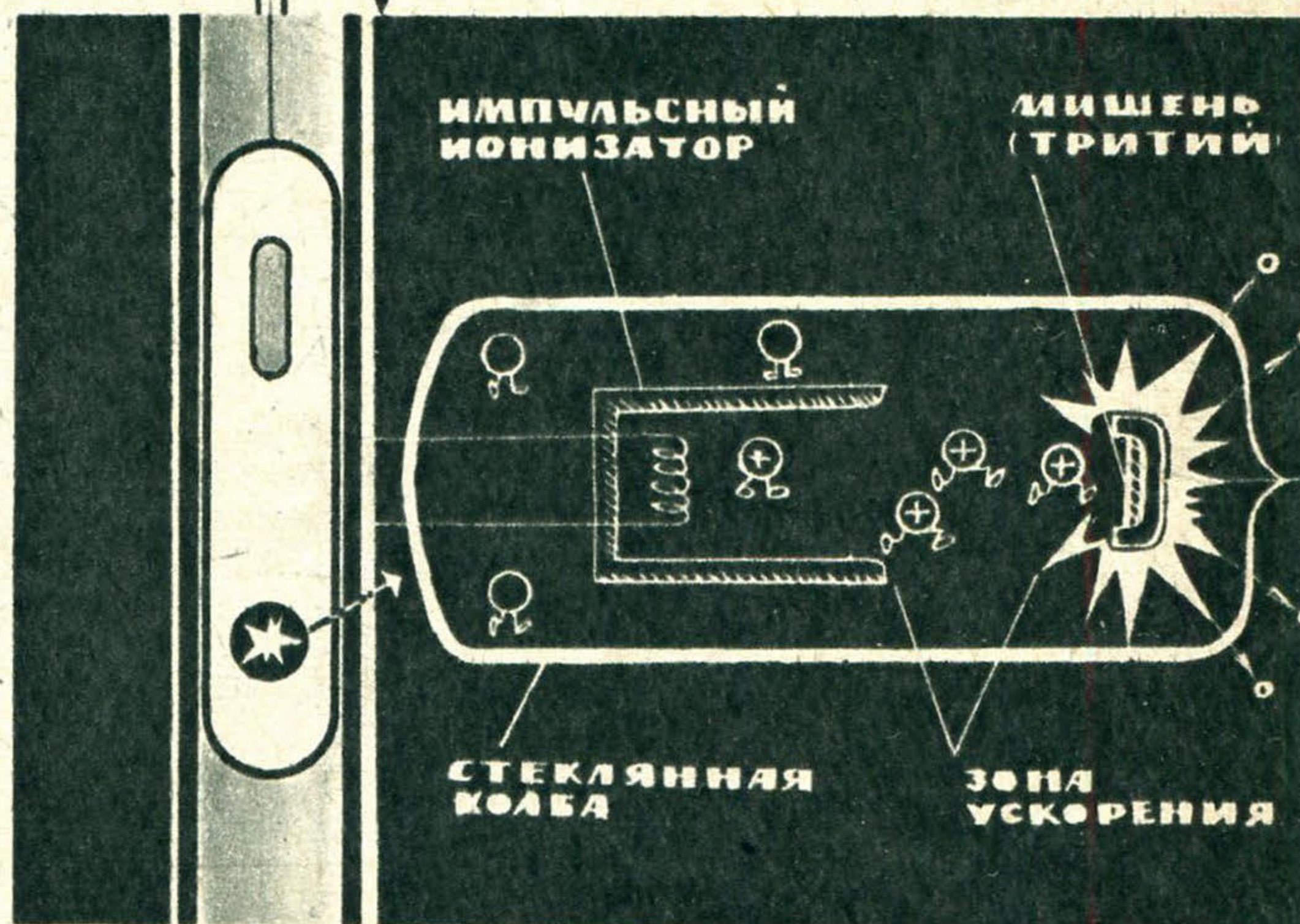
Что же касается различия между водой и нефтью, то оно проступает еще отчетливее. Нейтронные «волны», отхлынувшие от нефти, в десятки раз более мощные, чем «волны», отраженные водой. Всею виной тот же хлор, содержащийся в минерализованной воде. Он действует на манер хорошей мышеловки для замедленных нейтронов. Если нейтроны попадают в воду, то там они через короткий промежуток времени почти полностью оказываются в ловушке. Между тем нейтроны, очутившиеся в нефти, живут гораздо дольше. Эти более живучие нейтроны и создают то «эхо», которое слышит нейтронный локатор. И чем больше пауза между «залпами», тем заметнее разница в гулкости нейтронного «эха». И если нейтронному гамма-каротажу по плечу разведка лишь тех скважин, где условия особенно благоприятны, то импульсный нейтронный каротаж способен исследовать любые скважины. В этом смысле он, несомненно, более универсален. В итоге уменьшается вероятность дорогостоящих ошибок, свойственных обычным видам нейтронного каротажа.

Эта оригинальная идея, несмотря на пленяющую простоту, была, по словам ее автора — Георгия Николаевича Флерова, плодом многолетних и многотрудных научных поисков и раздумий. А сколько еще пред-

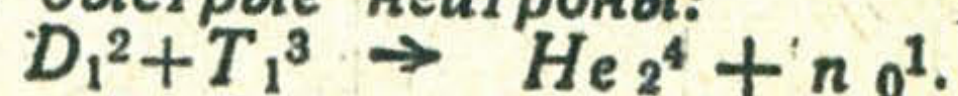
стояло сделать, чтобы новорожденный метод вышел из лабораторной «колыбели»!

Главной заботой ученых было обеспечить прерывистость нейтронного обстрела породы. Ведь длительность «залпов», равно как и пауз, должна измеряться исчезающе малыми долями секунды! Даже объектив фотоаппарата при выдержке в  $1/1000$  сек. защелкивается шторкой

## ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ИМПУЛЬСНОГО ГЕНЕРАТОРА НЕЙТРОНОВ



Стеклянная колба заполнена газообразным дейтерием  $D_1^2$ . Импульсный ионизатор сообщает нейтральным атомам  $D_1^2$  положительный заряд. Заряженные атомы  $D_1^2$  разгоняются электрическим полем и налетывают на мишень из трития  $T_1^3$ . Происходит ядерная реакция, в результате которой рождаются ядра гелия и быстрые нейтроны:



Стеклянная колба вместе с электрическими приспособлениями и счетчик замедленных нейтронов смонтированы в скважинном приборе размером со школьный пенал (слева).

в десятки раз медленней. А ведь на пути всепроникающего нейтронного пучка не поставишь легкую шторку. От нейтронов защищаются массивными экранами из графита или парафина толщиной в десятки сантиметров. Разве удастся вместить все это в узкую скважину? Абсурдность такого решения была очевидной. Но ученые нашли выход.

Для получения мгновенных нейтронных импульсов была разработана конструкция миниатюрного ускорителя, опускаемого в скважину. Прибор уже изготовлен и испытан сотрудниками Института геологии и разработки горючих ископаемых Академии наук СССР совместно с Институтом ядерной физики Сибирского отделения Академии наук СССР.

Сердцем прибора является устройство, напоминающее телевизионную трубку. В нем можно создавать пульсирующее напряжение в 100 тыс. в. Электрическое поле разгоняет заряженные частицы, заставляя их выбивать из мишени нейтроны. Изменяя напряжение, можно регулировать мощность прерывистого пучка нейтронов, бомбардирующих породы под землей. С помощью ускорителя можно получить практически любую необходимую мощность нейтронного пучка и таким образом зондировать даже весьма далекие от скважины слои, недостижимые для обычного нейтронного каротажа.

Между прочим, внедрение импульсного нейтронного каротажа многомудро решает еще одну немаловажную задачу. Ведь непрерывный источник нейтронов, особенно если он обладает большой мощностью, далеко не безопасен и требует солидной «брони» для защиты обслуживающего персонала. Проблема техники безопасности начисто отпадает при использовании импульсного источника нейтронов. Когда прибор находится на поверхности, ускоритель просто-напросто отключается — и нейтронная пушка становится безобидной.

Так атом стал надежным союзником, а подчас и грозным соперником геологического молотка.

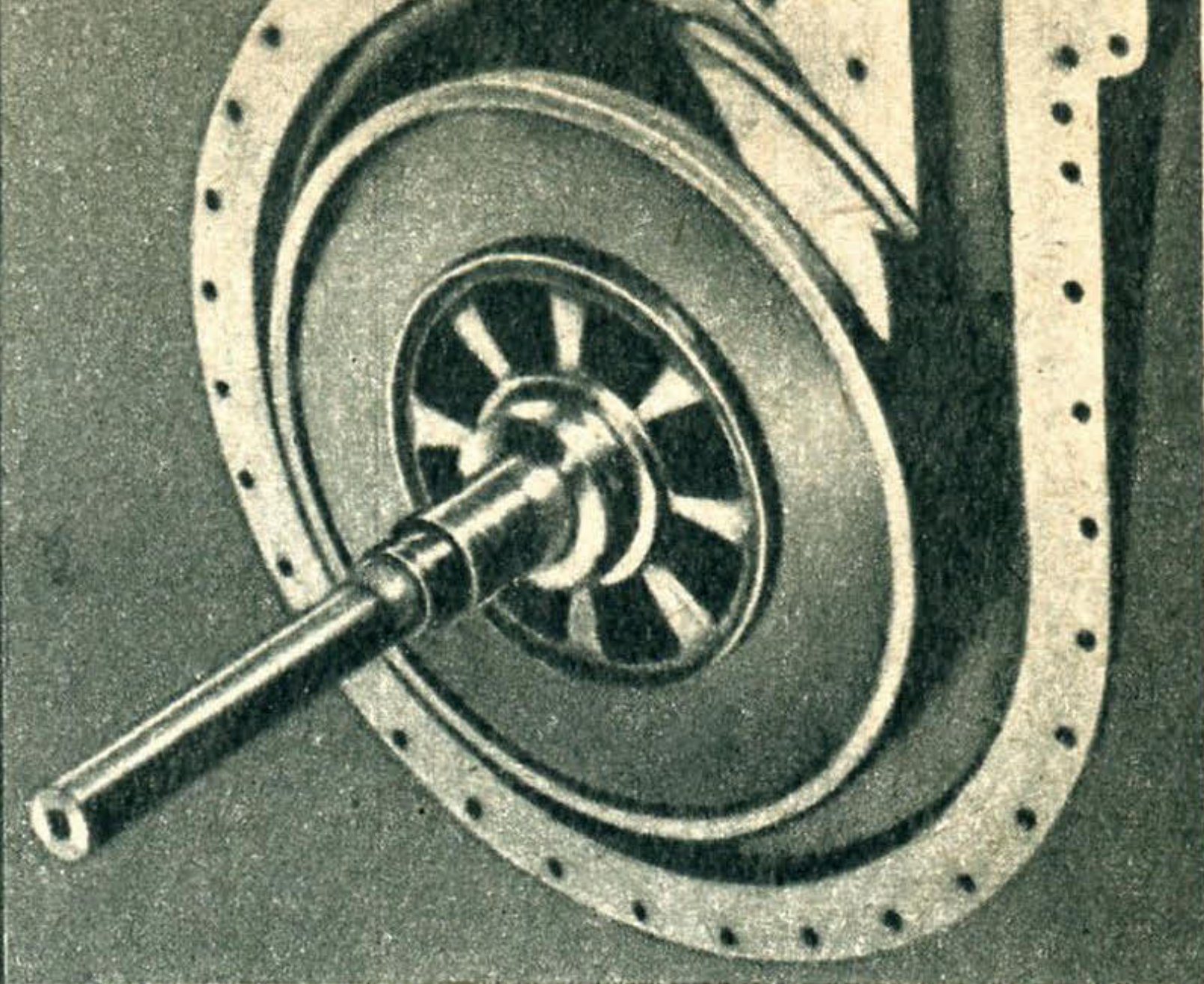
Именно атом помог вдохнуть жизнь в старые заброшенные скважины. Проведя каротаж нижележащих слоев, геологи убедились, что богатые нефтеносные пласты расположены ниже горизонтов, до которых были пробурены прежние скважины. По данным Института экономики Академии наук СССР, только на нефтепромыслах Азербайджана и Западной Украины за счет восстановления заброшенных скважин с помощью нейтронного каротажа с 1950 года получено более 2,2 млн. т «черного золота».

Конечно, область применения нейтронного каротажа не ограничивается исследованием нефтеносных районов. Нейтронные источники широко используют для поисков марганца, кобальта, ртути, вольфрама, бора, кадмия — всех тех элементов, ядра которых хорошо захватывают замедленные нейтроны.

О масштабах применения радиоактивного каротажа можно составить себе представление по следующим цифрам. В 1957 году этим методом было каротировано более 8 тыс. км скважин. Значит, путь, проделанный изотопами в недрах земли, равен примерно расстоянию от Москвы до Хабаровска. Сколько времени и труда сберег атом нашим геологам! Более 150 промысловых геофизических партий вооружены радиометрической аппаратурой. А сегодня, когда в нашей стране вынашиваются грандиозные планы проникновения в земную кору на 15 и более километров, атом призван сыграть решающую роль в обнаружении подземных кладов.

Беседу записал наш корреспондент  
Л. БОБРОВ

## ТУРБИНА ОТКАЗЫ- ВАЕТСЯ ОТ ЛОПАТОК



Ротор турбины Теслы и сама турбина со снятой крышкой.

Посмотрите, как быстро меняется привычный вид знакомых нам машин! Корабль приобрел крылья — и скорость его достигла немыслимых ранее пределов. Ширококрылый самолет, перешагнув звуковой рубеж скорости, стал подобен ракете.

Непрерывное изменение и совершенствование наблюдается и в двигателестроении, в частности в газотурбостроении. Ведь принцип работы газотурбинного двигателя был известен очень давно, но все попытки создать такой двигатель оканчивались неудачей. Объяснялось это тем, что для эффективной работы газовой турбины необходим газ с максимально высокой температурой. Но температуры, развивающиеся при сгорании современных топлив, гораздо выше того, что могут выдерживать самые жаростойкие материалы. Вот почему теплотехники и машиностроители не могут развернуться в полную силу, вот почему они настойчиво требуют от металлургов новых высокотемпературных материалов.

Но возможности для увеличения температуры оказались совсем не беспредельными. При высоких температурах сталь, из которой изготавливаются лопатки паровых и газовых турбин, становится непрочной и под действием усилий, возникающих от центробежных сил, может разрушиться. Тогда попробовали использовать сплавы из керамики и различных металлов или чистую керамику. Эти материалы могут выдерживать очень высокую температуру. Однако подобные попытки не дали большого результата, потому что керамика и керамико-металлические сплавы очень хрупки и разрушаются от небольших вибраций лопаток. Казалось, дальнейшее повышение температуры газа в газовых турбинах не имеет перспектив! Тогда инженеры и ученые задумались над вопросом: а нельзя ли найти совершенно иные пути решения этой трудной задачи? Что, если придать газовой турбине иной вид, отказаться от турбинных лопаток, то есть поставить материал в более легкие условия точки зрения механических нагрузок?

Конструкторам предлагается пойти навстречу металлургам, создать конструкцию, которая позволила бы с блеском применить новый высокотемпературный материал. Интересно, что еще в 1911 году известный югославский электротехник и изобретатель Тесла предложил турбину без лопаток. Но его турбина не нашла себе применения, поскольку она могла быть экономична только при очень высоких температурах рабочей среды.

Однако многие идеи и технические

находки, оказавшиеся бесперспективными для техники прошлого, иногда находят неожиданное и интересное применение в наши дни. Так может случиться и с турбиной Теслы, над изучением которой уже начали работать. Ротор опытной модели состоит из одиннадцати дисков диаметром примерно 250 мм, насаженных на общий вал. Зазор между каждой парой дисков и их толщина — 1,5 мм. В корпусе турбины по касательной к окружности ротора вырезаны восемь сходящихся каналов. По ним подается движущийся с высокой скоростью раскаленный газ. Он создает между дисками ротора стремительно вращающийся вихрь, в нем каждая частица газа описывает относительно вращающегося ротора спиральную траекторию, двигаясь к выхлопным окнам.

При этом за счет трения между дисками и газовым вихрем на роторе возникает крутящий момент. Дисковая конструкция ротора турбины позволяет использовать керамические материалы, которые довольно хорошо работают на растяжение. Но керамика хрупка и легко разрушается при ударах и вибрациях, плохо работает и на изгиб. А именно изгибные напряжения и вибрации представляют наибольшую опасность для турбинных лопаток. Таким образом, конструкция турбинного ротора с дисками без лопаток, а следовательно и без изгибных и больших вибрационных нагрузок, дает возможность применять керамические материалы и работать при высокой температуре газа.

Опытная модель, изготовленная из нержавеющей стали, развила мощность в 10 л. с. при числе оборотов 6300 об/мин. При этом КПД турбины составил всего 41% по сравнению с 85—90% у обычных газовых турбин. Поэтому, чтобы достичь экономичности, находящейся на уровне современных тепловых станций, то есть порядка 35%, необходима температура газа около 3000°C. Керамика на такую температуру еще нет, хотя возможности создания ее имеются. Но уже и сейчас безлопаточные турбины могут применяться в установках, где есть газы с высокой температурой, например в ракетной технике. Здесь газотурбинные установки с дисковыми турбинами могут служить для привода электрогенераторов, питающих бортовую сеть космических кораблей. Несомненно, что со временем такая турбина найдет широкое применение и в энергетике.

Э. СЕМИН, инженер

В эти дни, когда весь мир отмечает 50-летие «Правды», перед моими глазами снова встает большой путь, пройденный нашей старейшей революционной газетой. С ней связана вся моя жизнь, жизнь рабочего типографии газеты «Правда». Вспоминаются товарищи по работе, замечательные люди, стойкие ленинцы. И среди всех событий, дел, встреч — одна незабываемая встреча с В. И. Лениным. Это произошло в 1917 году, вскоре после того, как Владимир Ильич вернулся в Россию. В тот напряженный момент, когда решалась судьба революции, он нашел время для беседы с простым рабочим. Ильич справлялся, казалось бы, о самом обычном — о наших нуждах, о людях, с которыми я работал в типографии... Было легко отвечать на его вопросы, делиться с ним самым сокровенным. Через всю свою долгую и нелегкую жизнь я пронес память об этой встрече, о человеке, деятельность которого не опишешь никакими словами, но который всегда оставался «самым человеческим человеком».

И весь этот путь начинается с того дня, когда мне, рабочему типографии, где печаталась большевистская газета «Звезда», поручили верстать первый номер «Правды»...

Год и месяц ее рождения — это дни ленинских событий.

В канун этих событий начался сбор средств для издания «Правды» — первой легальной ежедневной газеты рабочего класса России, о чем «Звезда» писала как о «неотложной задаче дня». Зверская расправа с рабочими на Лене вложила в эти слова особый смысл.

22 апреля (5 мая) 1912 года вышел в свет первый номер «Правды». Началась жизнь крупнейшего революционного издания, которое когда-либо знала история.

Каждый день был днем борьбы. Мы не имели собственной производственной базы и печатали «Правду» в частной типографии Березина. У нас было несколько ротационных машин, но мощность каждой не превышала 5—6 тыс. экземпляров в час. Поэтому тираж в среднем составлял 40 тыс. экземпляров, лишь в некоторые дни он поднимался до 100 тыс. Ни материальные возможности, ни условия работы, ни техническое оснащение не позволяли достичь большего. Работало нас 14 наборщиков и я — метранпаж. Газету набирали вручную. Редакция быстро прочитывала полосы, а мы исправляли ошибки и сразу же сдавали на матрицирование. В это время ротационеры не дремали; они, получая последнюю полосу, тут же пускали машину, ибо знали, что в каждую минуту может прийти полиция и приостановить печатание.

Штрафы, конфискация номеров, аресты сотрудников то и дело обрушивались на редакцию. Только за два первых года существования газеты царский суд приговорил редакторов «Правды» в общей сложности к восьми годам тюремного заключения.

Но никакие трудности, никакие преследования не могли уже оборвать жизнь «Правды». Запрещали ее — появлялась «Рабочая правда». Запрещали «Рабочую правду» — выходила «Северная правда», «Правда труда», «За правду».

Революция, сокрушившая первый бастион старого мира — царизм, — вызвала к жизни новые большевистские издания. «Нашего полку прибывает», — писала «Правда» 26 апреля 1917 года. По всей стране, как молодая поросль, поднимались младшие братья первой легальной рабочей газеты.

В дни Октября на страницах «Правды» впервые публикуются Декрет о земле, постановление Всероссийского съезда Советов об образовании Советского правительства во главе с В. И. Лениным, Декрет о мире. Газета зовет рабочих и служащих на первые коммунистические субботники и разъясняет массам трудящихся их исторический смысл, она борется за проведение в жизнь идей партии.

Новые масштабы деятельности газеты теперь уже не вместишь в узкие рамки производственной базы, созданной в трудных условиях предреволюционной борьбы. И старую типографию реконструируют, оснащают более совершенным оборудованием. Однако темпы строительства социализма вскоре делают и эту технику недостаточной.

И вот 22 года спустя после выхода в свет первого номера «Правды» вступает в строй новый полиграфический комбинат — целый комплекс зданий, представляющих собой единый архитектурный ансамбль: типография, редакция, издательство, культурно-бытовые учреждения для сотрудников комбината. Мощность газетного производства превышает полтора миллиона четырехполосных газет в час.

В послевоенные годы в типографии «Правды» создаются мощные цехи с двух-, четырех- и шестикрасочными машинами. Однако новые формы социалистического соревнования, все более активное участие трудящихся в управлении государством потребовали ускорить распространение газеты в отдаленные уголки страны.

И вот с московского аэродрома поднимается самолет. На его борту уже не толстые кипы газет, а матрицы еще не вышедшего очередного номера «Правды». И в тот самый день, когда мы, москвичи, развернем только что полученную газету, она уже будет в руках у жителей Омска и Ташкента,

# ЛЕНИНСКОЙ „ПРАВДЕ“ 50 ЛЕТ

В. ПРИХОДЬКО, рабочий типографии «Правды» с 1912 года, верстальщик первого номера

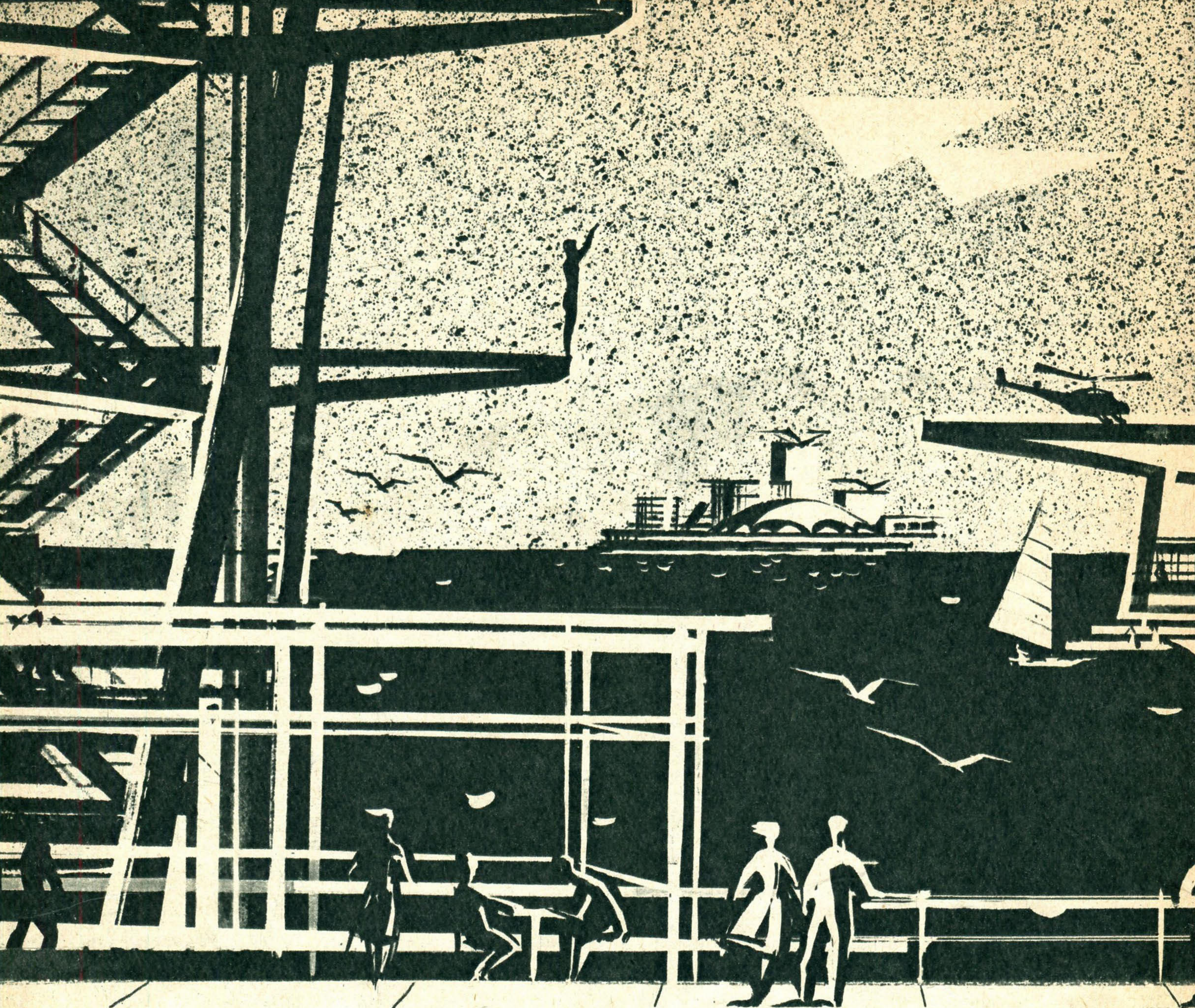
Свердловска и Баку, на Украине и на Кавказе и во многих других пунктах страны. Несмотря на многотысячное расстояние от столицы и большую разницу в поясном времени, на следующий день московскую «Правду» прочтут в городах Сибири и Дальнего Востока.

Сегодня разовый тираж «Правды» — 6,3 миллиона экземпляров. Но рядом с ней, в той же типографии, печатаются «Комсомольская правда», «Советская Россия», «Сельская жизнь», «Экономическая газета».

И все же никакие имеющиеся производственные мощности не в силах справиться с задачами, которые выдвигает начертанная партией программа великого двадцатилетия. И так же как для всей нашей промышленности, для типографии «Правды» основным курсом становится автоматизация.

В 22 пунктах Советского Союза «Правда» печатается с матриц, доставленных на самолете из Москвы. Давно ли это было передовым словом полиграфического производства? А сегодня комбинат «Правды» вместе с научными институтами работает над тем, чтобы с помощью новейших средств фототелеграфной техники еще более сократить сроки выпуска газеты. И не со скоростью поезда или даже самолета, а со скоростью света будет распространяться наша «Правда», будет жить и бороться, чтобы на всей земле восторжествовали Мир, Труд, Свобода, Равенство, Братство и Счастье всех народов.





**Ц**иолковский мечтал о времени, когда «человек победит моря и океаны», застроив их с помощью системы «огромных плотов», «покрытых почвой, растениями и жилищами». Он доказывал, что такие «плоты» можно сооружать не только у побережья, но и на всей поверхности Мирового океана.

Город в океане... Каким он будет! Как представить его! Возможны разные варианты. В приморских курортных районах строительство санаторного городка-острова прямо в море, на железобетонных сваях, окажется дешевле строительства на прибрежных скалах. А в тропических местностях железобетон можно заменить быстрорастущими коралловыми массивами.

Правда, искусственные острова на сплошном фундаменте или на сваях мыслимы только у побережья или на мелководье. Сооружение свай высотой в несколько километров — таковы в основном глубины Мирового океана — экономически невыгодно и технически трудно осуществимо.

Но ведь такие сваи и не нужны. На современном уровне развития техники вполне мыслимо сооружение крупных искусственных островов, прикрепленных к морскому дну тросами. «Океанские города» мало чем будут отличаться от «настоящих»: жилые кварталы, стадион, парки, даже бассейны с пресной водой. Крупные масштабы острова и надежное крепление делают незаметным для его обитателей самое сильное океанское волнение. В «трюме» плавучего острова — промышленные предприятия, склады, оранжереи для «земледелия без почвы» (см. «Техника—молодежи» № 5 за 1960 год).

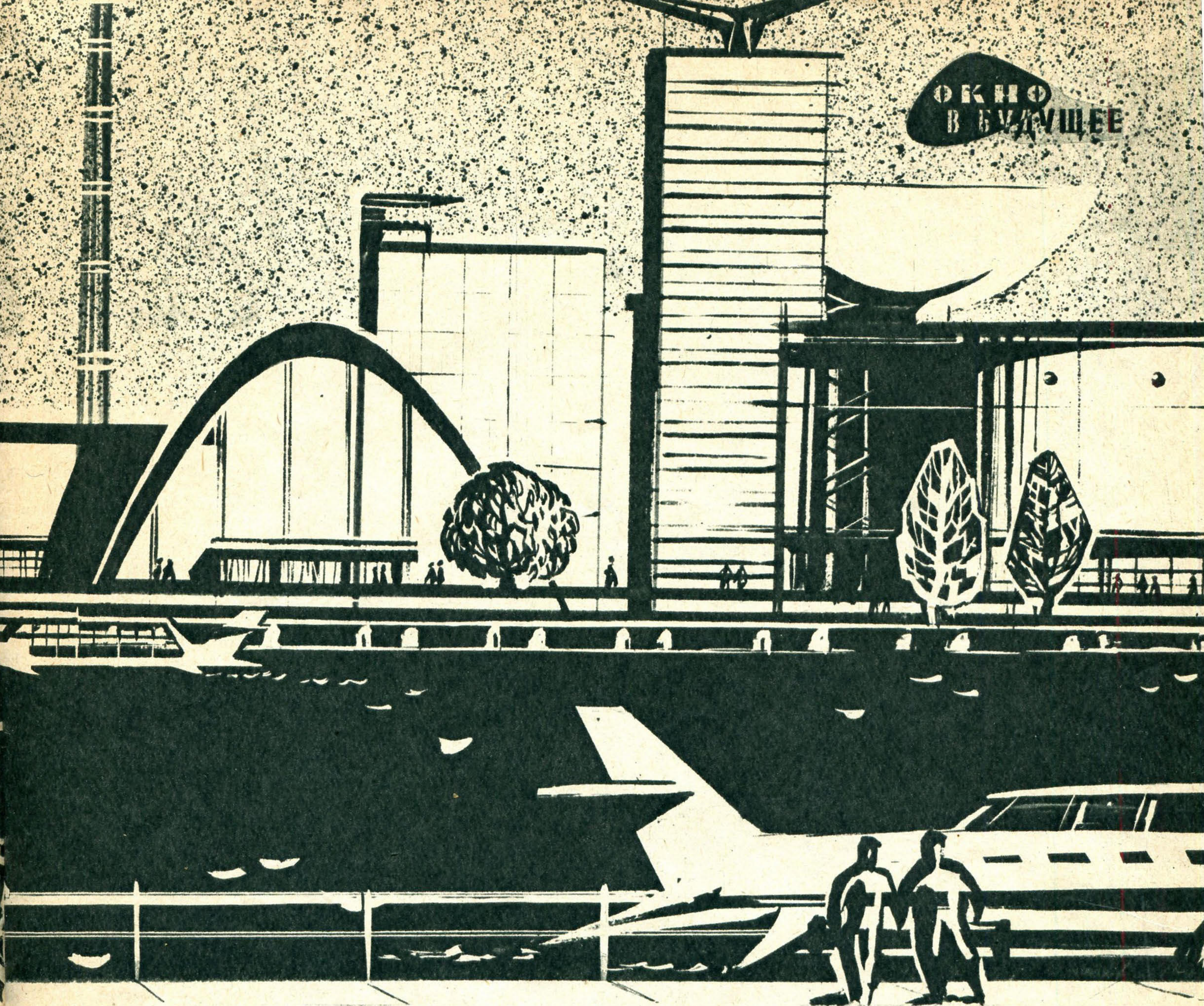
Под островом — тоннели метрополитена, связывающего его с другими островами.

Не помешают ли такие города судоходству! Конечно, нет! Океан велик — его поверхности хватит и для городов и для кораблей.

И. ЛАДА

Рис. Ю. СЛУЧЕВСКОГО

# ГОРОДА В ОТКРЫТОМ ОКЕАНЕ



## Стихотворение номера

Мне самолет стихи писать мешает,  
Поэзию с поэзией мешает,  
В морозный день уходит в высоту  
И ищет трассу ту или не ту:  
Какую-то единственную трассу  
В непознанных заоблачных

пространствах.

Земля стара

в веревках рек и трактов,

Но ей не удержать нас от высот —  
Ведь даже каждый неуклюжий трактор  
В душе своей, конечно, самолет,  
Другие лишь условия полета.

Ах, наша жизнь, закрученная в круг!  
В ней самолеты входят на полотна,  
Как и в любое дело наших рук.

Она нас захламляет пустяками,  
Но и она же говорит: пиши!  
Аэродром какой-то музыкальный  
Настроен трогать клавиши души.  
В нем даже мелочь,

даже каждый винтик —

История восстаний и идей.

Мне жалко тех, кто этого не видит.  
Им не понять летающих людей...

Вы знаете, со мной бывает так:  
Как будто бы обыденный пустяк.  
И все же не обыденный пустяк.  
Я оглянусь и вдруг увижу, как  
Прекрасен мир под солнцем и луной,  
Прекрасен мир, который обжит

мною.

И кружево бумажное берез  
За шиворот и за душу берет,  
Берет и так,

как будто бы встряхнет,

Все ледяные иглы отряхнет,  
И я стою без горечи следа,  
Чист, как слеза, —

и все же не слеза,

Словно сосулька, только не из льда,  
А из тепла, но все же не вода.  
О, если б только мог  
Вам рассказать всю сладость

этих мук!

Всю сладость этих мук,  
Всю слабость этих рук...

Ночами звезды осыпают пыль,  
Ночами звезды ранят хуже пуль,  
Ночами звезды ранят хуже слов.  
Мне в жизни трудно не писать

стихов...

## У самолета

Как мы работали:

нас мучали ветра

На белых плоскостях аэродрома,  
Казалась невозможною весна  
На этих плитах белого бетона.  
Крутили гайки гаечным ключом,  
Копались в прилипающем металле.  
Нет, не было нам это нипочем!  
Но что почем, мы после узнавали,  
Когда взлетал он курсом на звезду,  
Которой быть в любое время суток.  
А мы!..

Мы оставались там, внизу,  
С раскрытым ртом для грубоватых шуток.

Шагали, неуклюже-тяжелы,  
Сутулились и ежились от ветра  
И сумки с инструментами несли,  
Как носят люди кисти и мольберты.  
А самолет, салютом красоты,  
Летел, ветра распарывая грудью.  
Неважно, если с этой высоты  
Мы — только точки. Эти точки — люди.

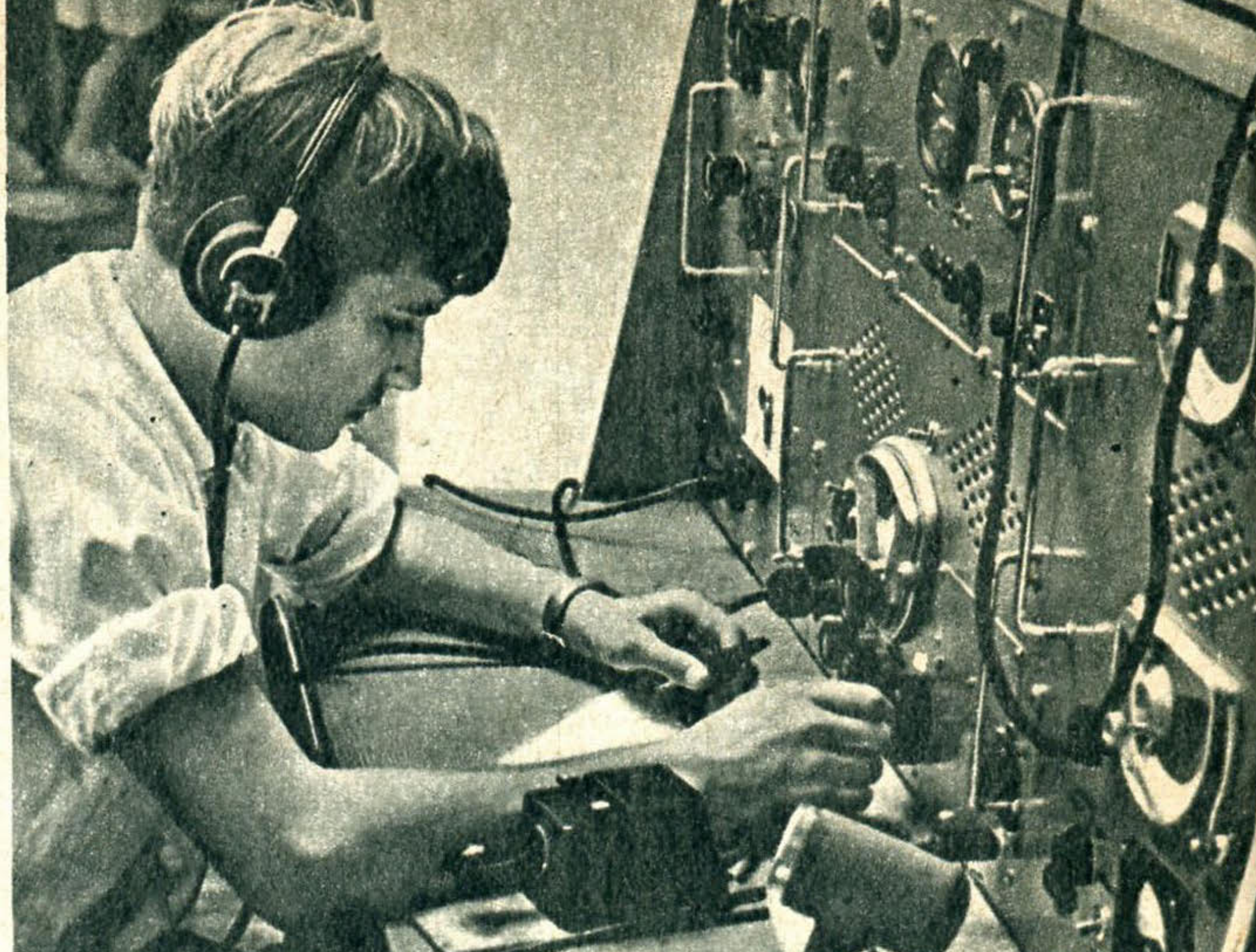
М. РИХТЕРМАН, авиамеханик



Рекордный клубень!



Первый камень в настоящий дом.



Слышишь? Это голос далекого друга!

# ПИОНЕРИИ 40 ЛЕТ

## ИМ ТВОРИТЬ И СОЗДАВАТЬ ФУНДАМЕНТ БУДУЩЕГО



Ответственная вахта.



Точно по курсу!



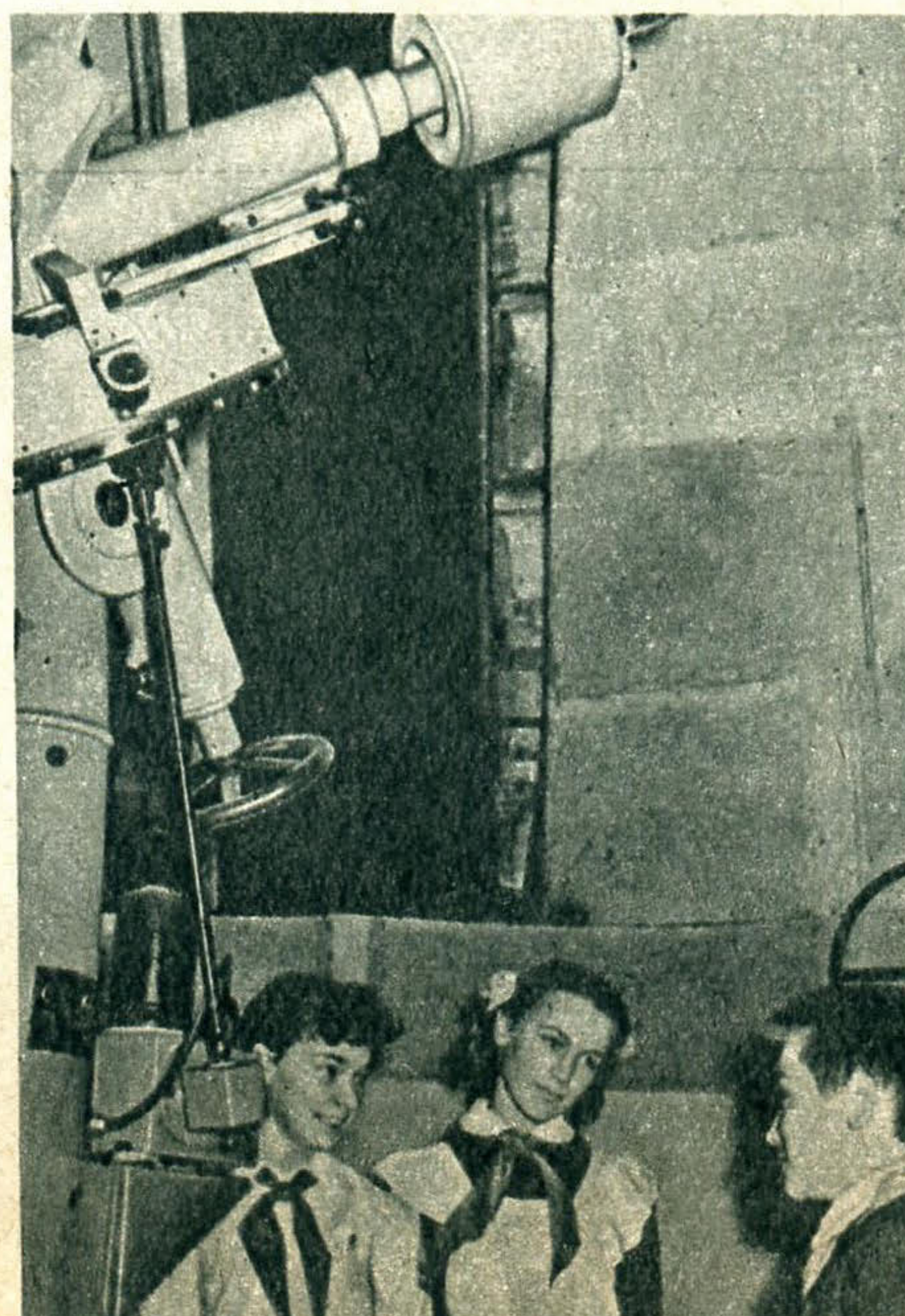
Дороги зовут...

## С ЭТОГО НАЧИНАЕТСЯ ПУТЬ В БОЛЬШУЮ

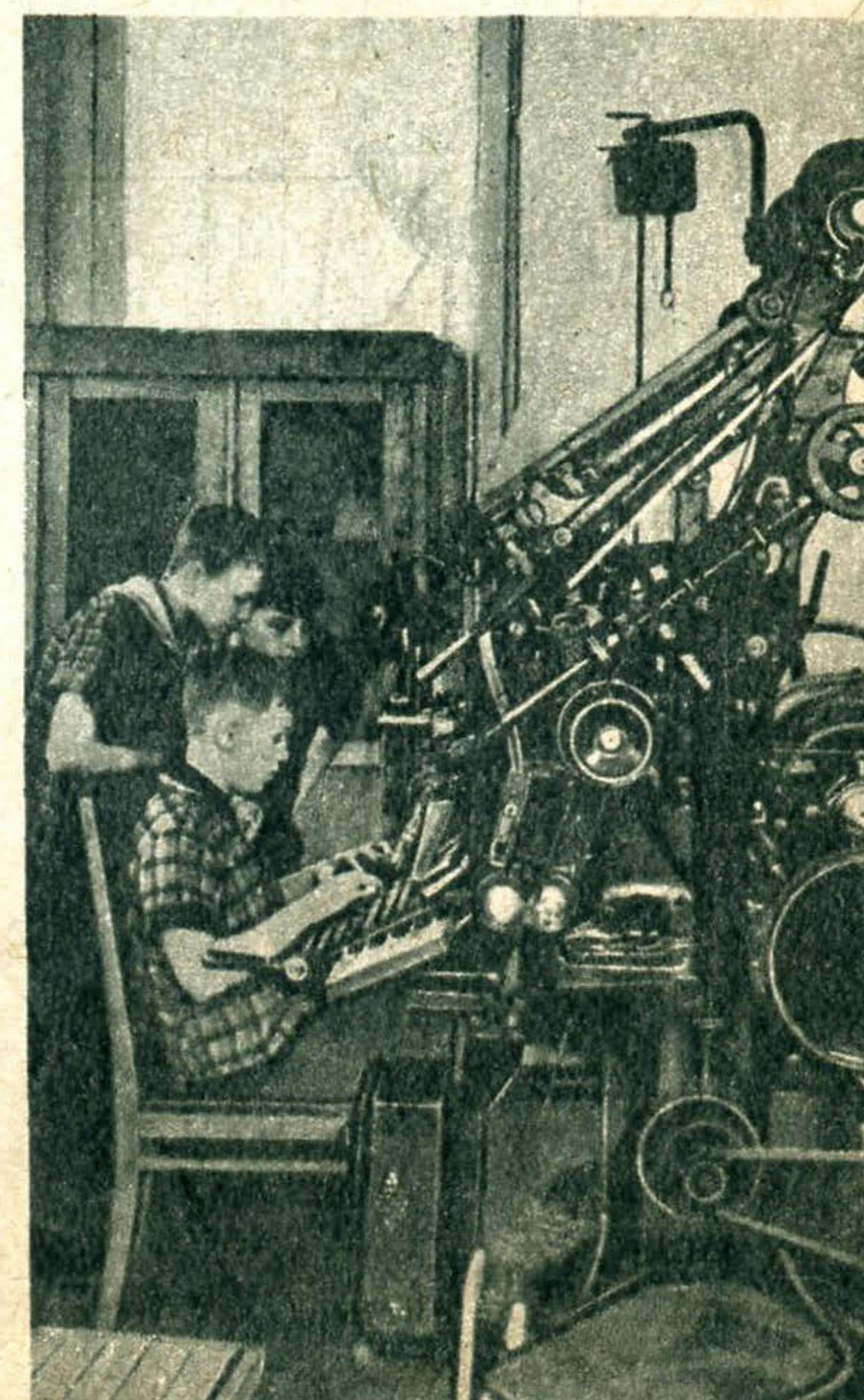
А может быть, наши машины нужны на Марсе?

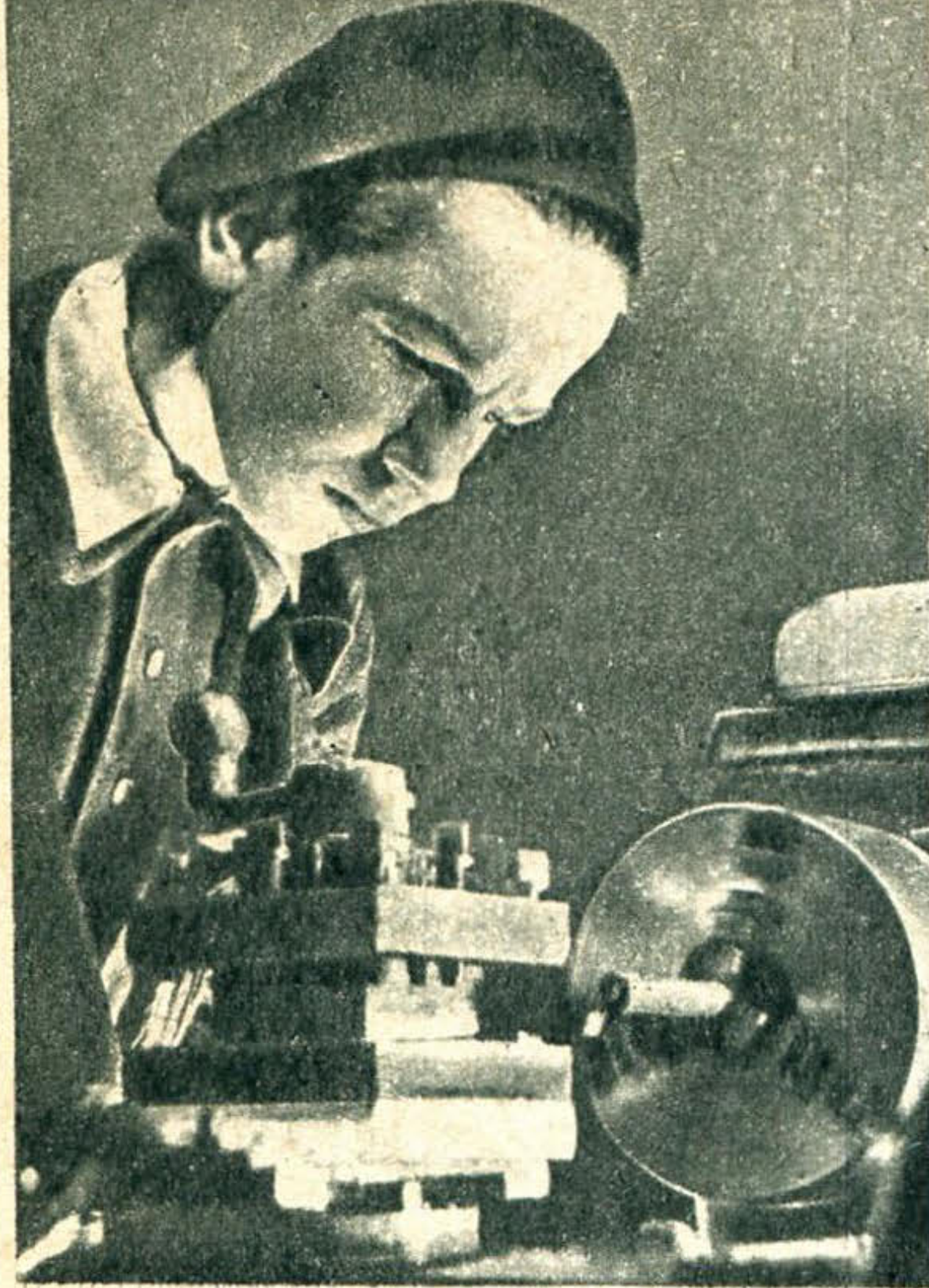


Не гордитесь, далекие звезды!



«Первопечатники».



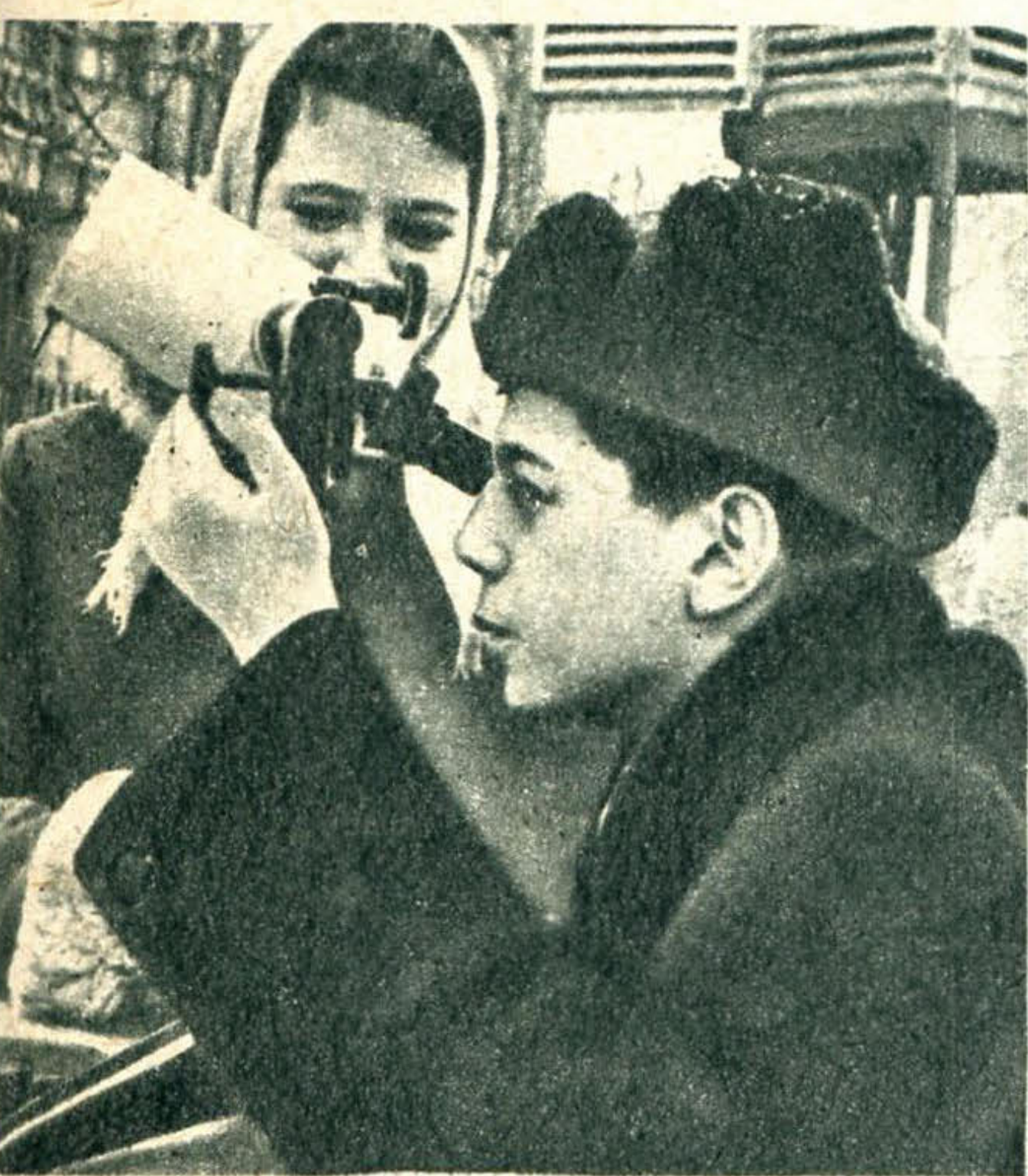


Сегодня — умелые руки, завтра — рабочий класс.

Вот для чего собирается пионерский металлолом!



ДАВАТЬ  
ЩЕГО!



В объективе — спутник!

**19** мая 1962 года пионерской организации имени В. И. Ленина исполняется сорок лет. Пионеры и школьники задолго стали готовиться к своему празднику. Еще 2 октября 1960 года на встречу славной годовщины стартовала пионерская двухлетка «Пионеры — Родине».

Не случайно выбор пал на этот день. Ровно сорок лет назад на III Всероссийском съезде комсомола с программной речью выступил Владимир Ильич Ленин. «Только в труде, — сказал он, — вместе с рабочими и крестьянами можно стать настоящими коммунистами». Ленинский завет стал знаменем советской молодежи.

Только в труде!.. В ходе пионерской двухлетки ребята собрали сотни тысяч тонн металлолома. Это тракторы и автомобили, локомотивы и краны. Это десятки километров пути на ударной комсомольской стройке Абакан—Тайшет. Пионеры вырастили десятки миллионов голов птицы, миллионы кроликов, дали стране дополнительно тысячи тонн мя-

са, посадили много садов и деревьев в парках. В стране созданы станции юных техников, где ребята овладевают различными специальностями, приобретают трудовые навыки; действуют детские автомобильные трассы, железные дороги, речные и морские пароходства. Юные астрономы получили от Академии наук оборудование для наблюдений за искусственными спутниками и продолжают эту работу сегодня в качестве действующей научной станции. В прошлом году в Крыму научная экспедиция, в составе которой были пионеры, провела наблюдения за 2 тыс. метеоритами. А новосибирские пионеры овладевают тайнами электроники и автоматики. На повестке дня — автоматизация цеха одного из новосибирских заводов.

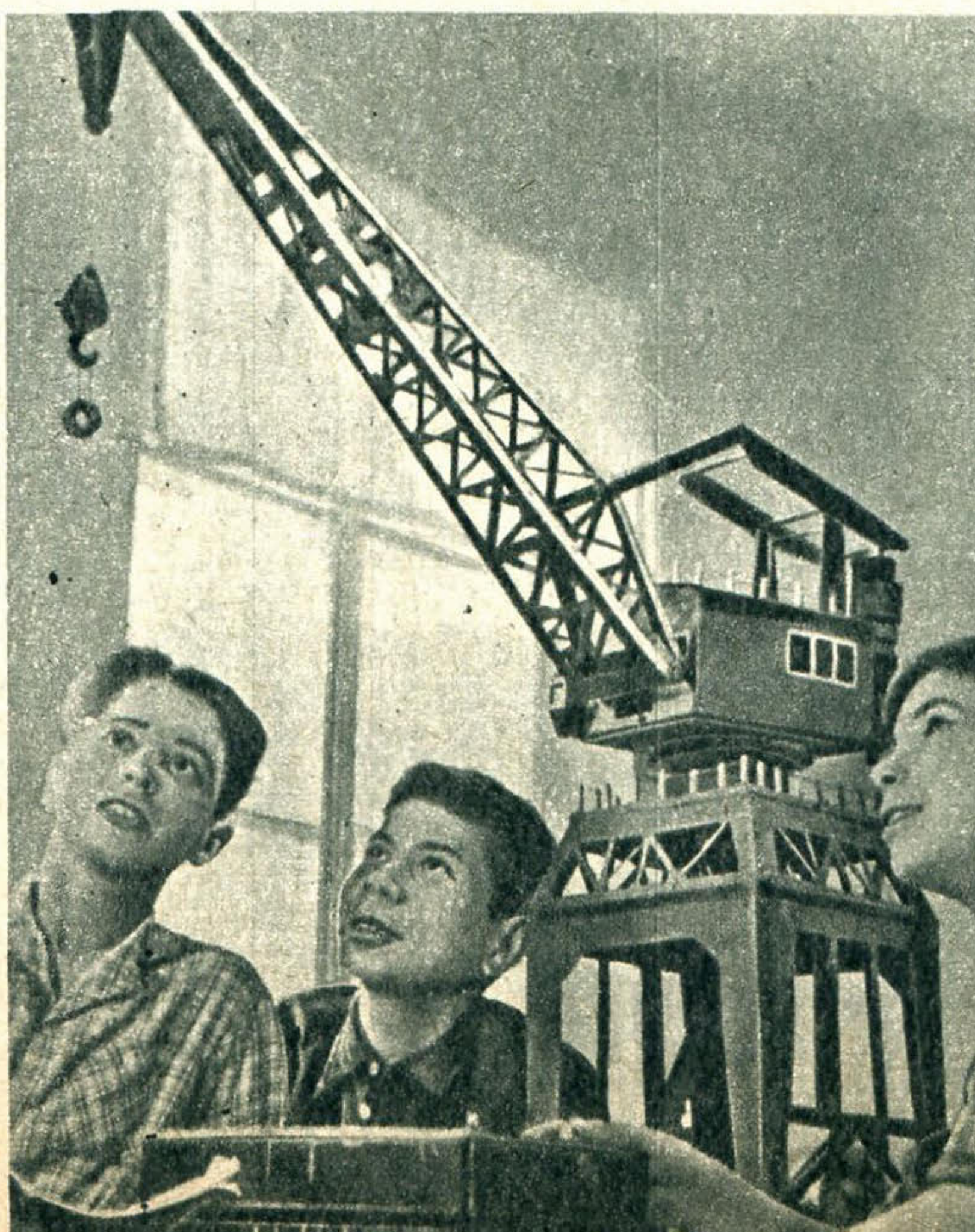
Много подвигов, прекрасных и смелых, на счету у пионерской организации. Она достойно носит имя великого Ленина, в ее рядах сегодня миллионы юных строителей коммунизма.

ЖИЗНЬ...

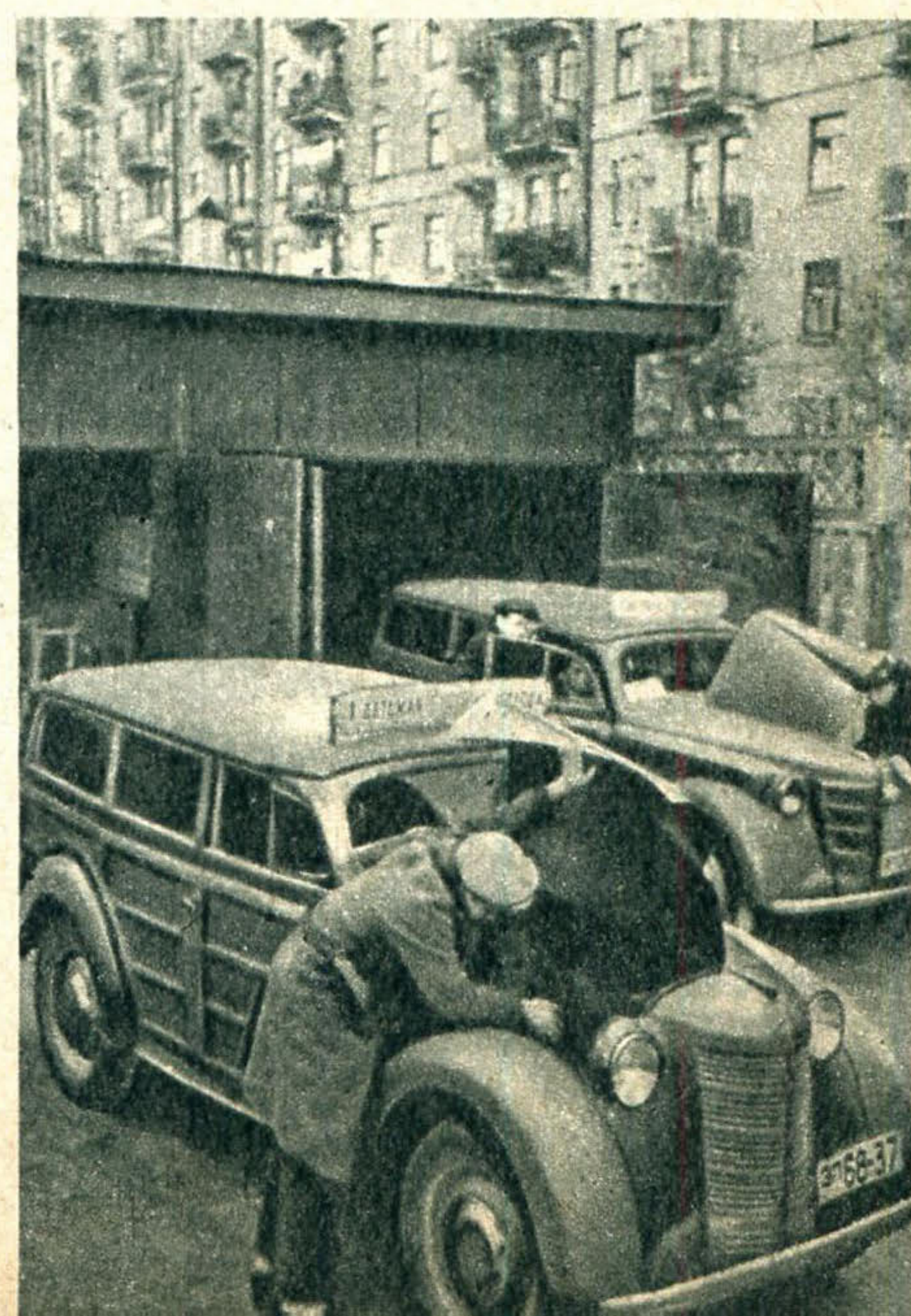
Приемник, сделанный руками пионеров.



Большой, трудолюбивый, он первым встречает корабли.



В рейс!



# Работают Кристаллы

## МАГИЧЕСКАЯ СИЛА СВЕРКАЮЩИХ ГРАНЕЙ

Б. ОКТЯБРЕВ и К. ЛАКОВ

**К**ристаллы... Скульптурная правильность их форм, причудливая игра света на сверкающих гранях, необыкновенная окраска — все это издревле поражало воображение человека. Недаром суеверные люди приписывали этим прозрачным диковинкам магические свойства. Наука развеяла мифы о потусторонней силе, якобы связанной с удивительными свойствами кристаллов. Но та же наука открыла в кристаллах подлинно чудесные качества.

### ЭЛЕКТРИЧЕСТВО, ВЫЖАТОЕ ИЗ КРИСТАЛЛОВ

**1883 год.** Париж. Молодой физик Пьер Кюри делает доклад во Французской Академии наук. Юноша с каштановой шевелюрой и мечтательным взглядом доложил «бессмертным» (так именовали французских академиков) об открытии, сделанном им вместе с братом Жаком. Несколько лет вели они теоретические исследования и пришли к выводу, что в случае сжатия или растяжения кристалла, лишенного центра симметрии, на противоположных концах его должны возникнуть разноименные электрические заряды — «пьезоэлектричество». Это открытие привлекло внимание ученых к свойствам кристаллов. А что будет, если кристалл поместить в электрическое поле? Немецкий физик Липман установил, что тогда кристаллы сжимаются или растягиваются. При переменном токе кристалл станет колебаться с частотой, кратной частоте переменного тока.

Пьер Кюри экспериментально подтвердил выводы немецкого ученого. За открытие пьезоэлектричества братья Кюри в 1895 году получили премию Планте.

Объяснить это «магическое» свойство кристалла стало возможным лишь после того, как великое открытие Рентгена позволило проникнуть внутрь вещества. Стала очевидной решетчатая структура кристаллов. Оказывается, эта «решетка» состоит из мельчайших ячеек вещества, связанных силами электрического взаимодействия. Ячейки, составляющие «решетку» в кристаллах, расположены так, что их заряды взаимно нейтрализуются. Под давлением ячейки могут изменить свое положение, заряды перестанут взаимно «гаситься», и на концах кристалла возникнет электрический заряд. При воздействии же переменного поля на такой кристалл происходит обратное явление: кристалл сжимается и растягивается.

### НЕСЛЫШИМЫЙ «ГОЛОС» КРИСТАЛЛА

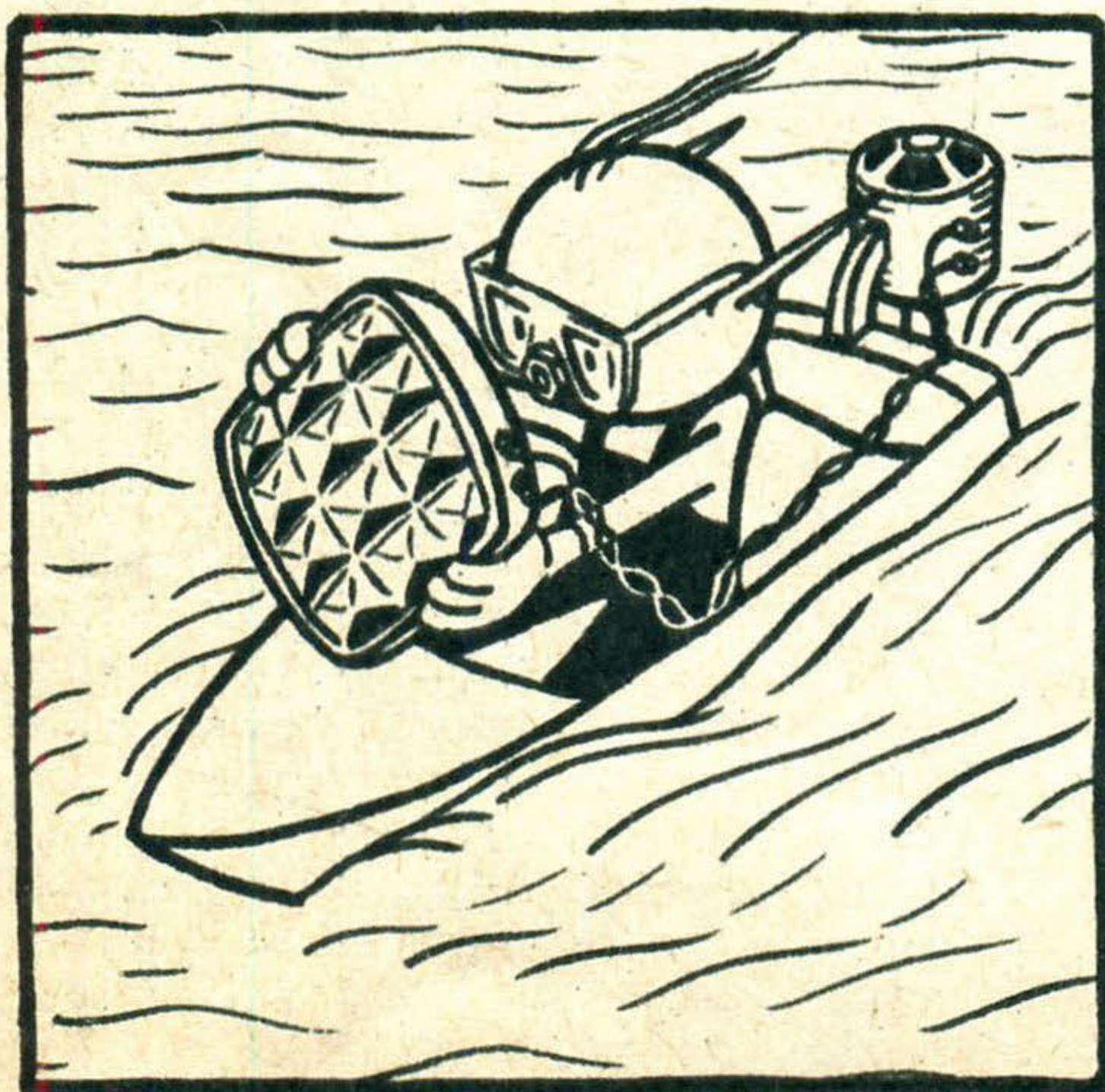
**1916 год.** Третий год пылает пожар мировой войны. Морская блокада перерезала все морские пути. Немецкие подводные лодки стали грозой морей. Опустели морские дороги. Страны Антанты спешно отыскивают эффективные способы борьбы с немецким подводным флотом...

Для подводной сигнализации удобно использование так называемых ультразвуковых волн, частота которых превышает верхний порог слышимости человеческого уха. Распространяясь узким концентрированным лучом, они отражаются от расположенного на их пути препятствия.

Ученые многих стран пытались создать аппарат для излучения и приема ультразвука в целях подводной разведки. Ультразвук наиболее удобен еще и потому, что он меньше поглощается водой, чем слышимый звук. Поэтому его «эхо» будет более «громогласным» и его легко зарегистрировать. Еще в 1912 году русский физик К. Шилловский усовершенствовал на основе применения ультразвука известный прибор для измерения морских глубин — эхолот. Во время первой мировой войны Шилловский пытался применить ультразвук для обнаружения подводных лодок. Но царские чиновники не дали талантливому инженеру вести необходимые исследования. Ученый был вынужден уехать во Францию, чтобы продолжать вместе с Ланжевенем свои поиски.

На помощь пришли «магические» свойства кристаллов. Ланжевен установил, что наилучшим излучателем ультразвуковых колебаний является кварцевая пластинка. Если приложить к ней переменное электрическое напряжение, то она начинает «дрожать». Эта вибрация передается окружающей среде — рождается ультразвук. Ультразвуковой пучок беспрепятственно пронизывает толщу воды, но тут же отражается, наталкиваясь на какое-либо препятствие. Отраженный ультразвук оказывает пульсирующее давление на пьезокристалл. В кристалле возникают переменные электрические заряды. А их легко зарегистрировать подходящим прибором.

Из Бразилии специально доставили огромный кристалл кварца. Однако бразильский кристалл был уникальным. Для борьбы с подводными лодками требовались сотни кристаллов. Что делать? Ланжевен решил собрать большую кварцевую пластину из мелких кусочков. Когда та-



— Откуда здесь ультрафиолетовое излучение! Лампа светится даже без источников питания!

— Черт возьми, когда же солнце снова взойдет, чтобы продолжить бесплатное путешествие!



Рис. Г. КЫЧАКОВА

кую пластину включили между двумя стальными электродами, произошло неожиданное: мощность ультразвуковой волны резко возросла...

Подводные лодки перестали быть «невидимками». Так это открытие Пьера Кюри впервые встало на службу человеку. Вскоре пьезоэлектрические приборы стали применяться в самых различных областях науки и техники. Однако кварц редок и дорог. Нужно было найти дешевый и надежный заменитель природного кварца.

### ЛЕКАРСТВО С НЕОБЫКНОВЕННОЙ СУДЬБОЙ

Два века назад во Франции, в маленьком городке Ла-Рошель, жил аптекарь по имени Сегнет. Осенью 1672 года, работая над созданием нового слабительного, он получил крупные прозрачные кристаллы, которые и вошли в фармакопею под названием «сегнетова соль». Сегнет не мог и подозревать о необыкновенной судьбе, которая ждет его новое лекарство.

Проводя опыты над веществами, обладающими пьезоэлектрическими свойствами, Пьер Кюри нашел, что при равных условиях в кристалле сегнетовой соли возникает электрический заряд, превосходящий в 3 тыс. раз заряд в кристалле кварца. Был найден заменитель природного кварца. Но получить крупные кристаллы, необходимые для приборов, долго не удавалось.

Незадолго до второй мировой войны в лаборатории американского ученого Сойера была, наконец, найдена методика изготовления крупных кристаллов сегнетовой соли. Эта методика стала фирменным секретом. Но уже в 1941 году Институт кристаллографии Академии наук СССР разработал отечественный способ получения кристаллов сегнетовой соли необходимой величины. Советским ученым Г. Ф. Добржанскому и Б. В. Витковскому удалось создать технологию промышленного производства кристаллов сегнетовой соли, втрое сокращавшую время, необходимое для ее изготовления. Эти кристаллы получили самое широкое применение в телефонах, микрофонах, репродукторах, многочисленных контрольно-измерительных приборах. Они же позволили создать телефонную аппаратуру, действующую без источников питания. У пьезокристаллов сегодняшнего дня области применения расширились: ультразвуковые приборы сейчас месят тесто на хлебозаводах, стирают белье, безболезненно лечат зубы.

Но, к сожалению, заменить кварц не всегда удастся. Без него немыслимы спектрографическая оптика, «кварцевое солнце» в медицине и современная астрофотография. Все это заставляет ученых вести кропотливые поиски способов создания искусственного кварца.

### НА СТРАЖЕ МГНОВЕНИИ — ГОРНЫЙ ХРУСТАЛЬ, РОЖДЕННЫЙ В КОЛБЕ

В Институте кристаллографии Академии наук СССР советские специалисты Н. Н. Шефталъ, а затем А. А. Штернберг и В. А. Бутузov разработали методику промышленного получения искусственного кварца. В Москве, недалеко от шумной магистрали Ленинского проспекта, в Музее минералогии, среди сверкающего многоцветного великолепия лежат под стеклянной крышкой крупные скромные на вид прозрачные кристаллы. Это искусственный кварц — родной брат дорогого и редкого в природе горного хрусталя. Интересно, что частота пьезоэлектрических колебаний кварца практически не зависит от действия сил земного притяжения и обладает исключительным постоянством. Это позволило создать особые кварцевые часы невиданной точности. Погрешность их хода составит 1 сек. за 30 лет. Они могут быть не только эталоном времени, но и эталоном частоты колебаний. Дело в том, что еди-

ница частоты — герц — производная от единицы времени — секунды. Поэтому переменный ток высокой частоты, стабилизированный пьезокварцем, может быть использован как образец постоянства частоты.

### «МЕРЦАЮЩИЕ КРИСТАЛЛЫ» СЧИТАЮТ ЯДЕРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Уже в первых опытах по изучению радиоактивности потребовались способы наблюдения и регистрации невидимых заряженных частиц. В начале XX века англичанин Уильям Крукс обнаружил, что кристаллы сернистого цинка мерцают под воздействием потока ядерных частиц. В наши дни создают искусственные кристаллы, обладающие люминесцентными свойствами и реагирующие на все виды радиоактивного излучения.

В небольшой лаборатории Института кристаллографии Академии наук СССР один из авторов методики получения люминесцентных кристаллов, Л. М. Беляев, показал нам, как их делают. В круглой печи вертикально вращается двустенная трубка-холодильник. На конце ее маленький кристаллик-затравка, опущенный в фарфоровый тигель. Здесь находится расплав йодистого натрия и активатора люминесценции — йодистого таллия.

Часовой механизм медленно вращает холодильник с затравкой. Постепенно на затравке нарастает большой люминесцентный кристалл. Затравка — это как бы эталон для других кристалликов, получающихся в медленно стывшем расплаве. Сейчас существуют целые заводы, выпускающие кристаллы подобным способом. А дальше из кристалла вырезают диски нужной толщины. Такой диск позволяет регистрировать даже ранее неуловимые гамма-лучи.

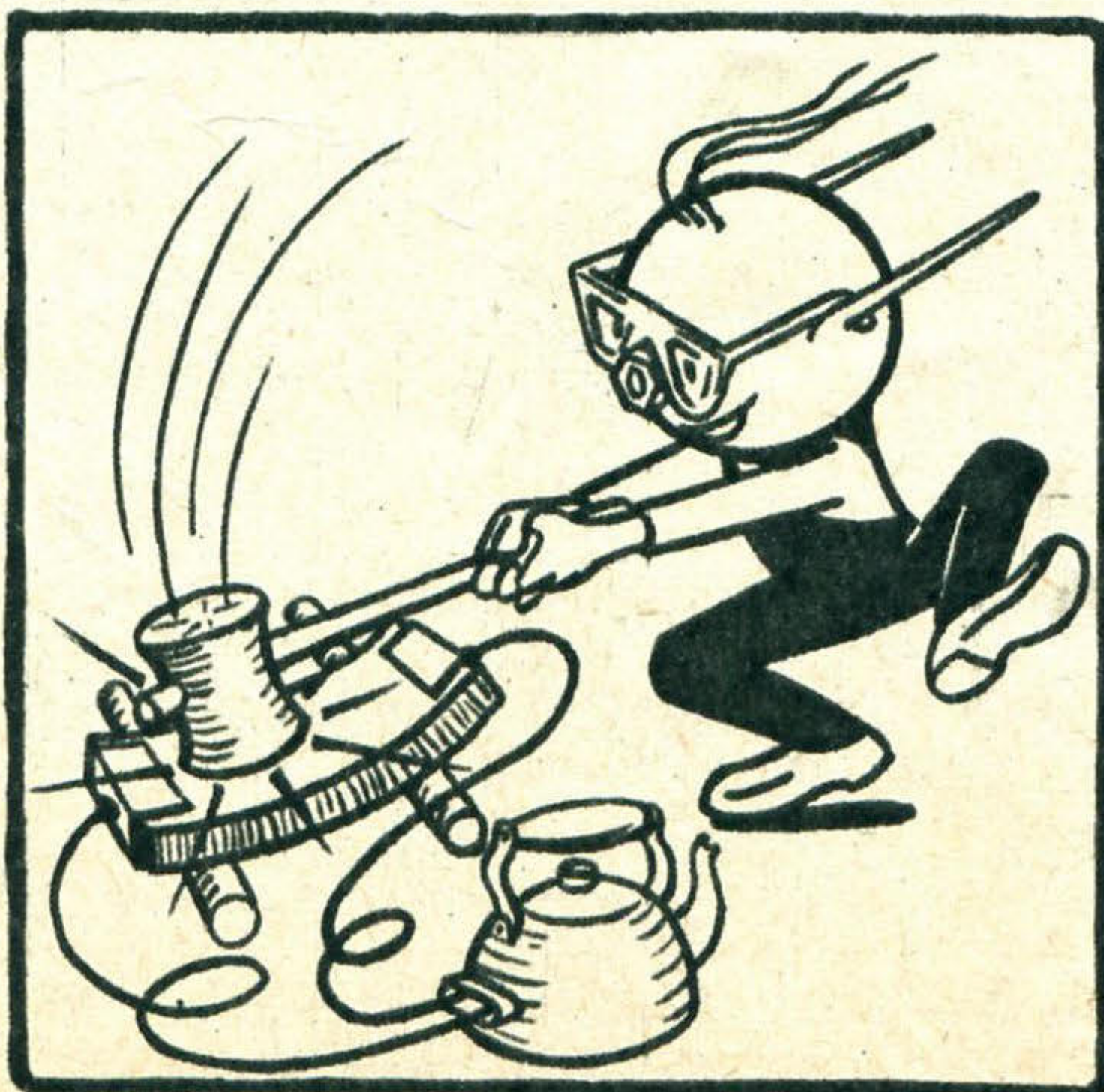
Тысячи лет знакомы кристаллы человеку. Но подлинно научное их познание началось именно сегодня.

### КРИСТАЛЛЫ ЗАВОЕВЫВАЮТ ТЕХНИКУ

Будущее открывает перед кристаллами исключительно широкие перспективы. Уже получают путевку в жизнь новые преобразователи лучистой энергии солнца непосредственно в электрическую — фотоэлектрические генераторы. Кристаллическую германиевую пластину покрывают с одной стороны токопроводящим слоем. Кванты солнечного света, попадая сюда, заставляют электроны проводящего слоя перейти внутрь кристалла. Та его часть, откуда электроны ушли, приобретает положительный заряд. Противоположная — отрицательный. Набор таких пластин составляет солнечную батарею.

Но кристалл, электроны которого возбуждены источником света, и сам может служить генератором энергии. В 1951 году группа московских ученых — В. А. Фабрикант, М. М. Вудниский, Р. А. Бубаева — применила чудесные свойства рубина в так называемом оптическом усилителе излучения. С помощью этого кристалла был создан прибор, излучающий свет строго постоянной длины волны исключительно высокой мощности (см. «Техника — молодежи» № 9 за 1961 год). По данным зарубежной печати, такие усилители сделают возможной оптическую передачу межпланетных телеграмм, и не исключено, что излучаемый рубином световой поток создаст реактивную тягу фотонной ракеты. Ему найдется работа и на Земле: тепловая энергия такого потока позволит на расстоянии производить сварку и резку металла и — кто знает? — возможно, сделает реальной идею, высказанную героем научно-фантастического романа А. Толстого «Гиперболоид инженера Гарина».

— Еще два удара — и чайник закипит!



## СХЕМА ПЕЧАТИ И СБОРКИ КАЛЕНДАРЯ



## КАК ДЕЛАЕТСЯ КАЛЕНДАРЬ

Вот уже несколько месяцев мы каждый день подходим к стене, где висит календарь, и срываем маленький листок — страничку. Календарь прослужит нам целый год, напоминая о датах, людях, событиях, привлекая внимание шарадами, ребусами, задачами. И каждый раз, отрывая очередной листок, мы, быть может, не представляем себе, сколь сложный путь проходит календарь с начала своего изготовления до поступления к потребителю.

В Советском Союзе отрывные календари изготавливают две типографии: «Радянська Украина» и 1-я Образцовая имени А. А. Жданова. На рисунке вверху художник показал принцип работы календарной ротации — машины для печатания календарей.

Машина объединяет два симметричных печатных агрегата (на рисунке целиком изображен один из них) с общим приемным устройством. С каждого из этих агрегатов на приемку поступает бесконечная многослойная бумажная лента. Всего в ленте одиннадцать слоев — полос. На каждой полосе повторяется одна и та же комбинация идущих друг за другом изображений семнадцати календарных листов. На приемном устройстве ленты левого и правого агрегатов складываются в одну, которая состоит уже из двадцати двух отдельных полос.

Одно «звено» бесконечной бумажной ленты с обоих печатных агрегатов имеет  $17 \times 22 = 374$  отпечатанных календарных листа, то есть на нем отпечатан целиком весь календарь. (Вспомним, что в году 365 дней, а 9 «лишних» листов необходимы для различных дополнительных сведений в начале и конце календаря.)

Как же работает машина? Бумажное полотно, разматываясь с большой скоростью с рулона, через систему натяжных валиков попадает в первую печатную секцию. На «оборотном» цилиндре этой секции находится печатная форма с текстом и иллюстрациями к обратной стороне календарных листов. При прохождении полотна между «оборотным» формным и печатным цилиндрами изображение переносится с формы на бумагу. После этого бумажное полотно поступает во вторую печатную секцию, где переносится изображение на лицевую сторону. На этой стороне печатают последовательно с двух формных цилиндров: сначала черной, а затем красной краской (воскресенья, праздничные дни, знаменательные даты и т. п.).

И вот печать закончена, теперь нужно как-то отделить каждую из одиннадцати полос от последующей. Дисковые ножи разрезают полотно на отдельные полосы, после чего толстая двадцатидвухполосная лента механизмом поперечной резки разделяется на отдельные стопки листов — по двадцать две в каждой. Функции календарной машины заканчиваются подборкой каждой семнадцати отдельных стопок в цельный календарный блок. Но в таком виде календарь не может поступить к потребителю. Необходимо еще отделка, которая начинается с подкладки красочной обложки (см. рисунок слева), следующая операция отделки — прессовка. После этого, чтобы листки не рассыпались, заклеивают корешки календарей, сушат заклеенные блоки, обрезая с трех сторон, вставляют в металлическую обложку и прошивают проволокой. Как видно из рисунков, отделка производится на нескольких станках поочередно с применением большого числа ручных операций; причем времени на это уходит в десять раз больше, чем на печать. В 1962 году в 1-й Образцовой типографии впервые вступил в строй агрегат автоматической сборки календарей «АСК-1», изображенный на рисунке справа.

Агрегат состоит из роторной линии для комплексной обработки календарей. Сердце агрегата — основной узел, направляющий и синхронизирующий работу всех звеньев, — ротор. Блоки календарей, поступающие непрерывным потоком с календарной машины, попадают в устройство для подкладки титула — обложки календаря. Оттуда блоки идут в накопитель емкостью около 6 тыс. календарей; накопитель обеспечивает бесперебойную работу всего агрегата в случае непредвиденной остановки календарной машины. Затем календари поступают в первую резальную секцию (обрезка боковых кромок), в секцию вставки в обложку, прошивную секцию, вторую резальную секцию (обрезка нижней кромки). После этой операции новый календарь снимается и по ленточному транспортеру поступает на упаковку.

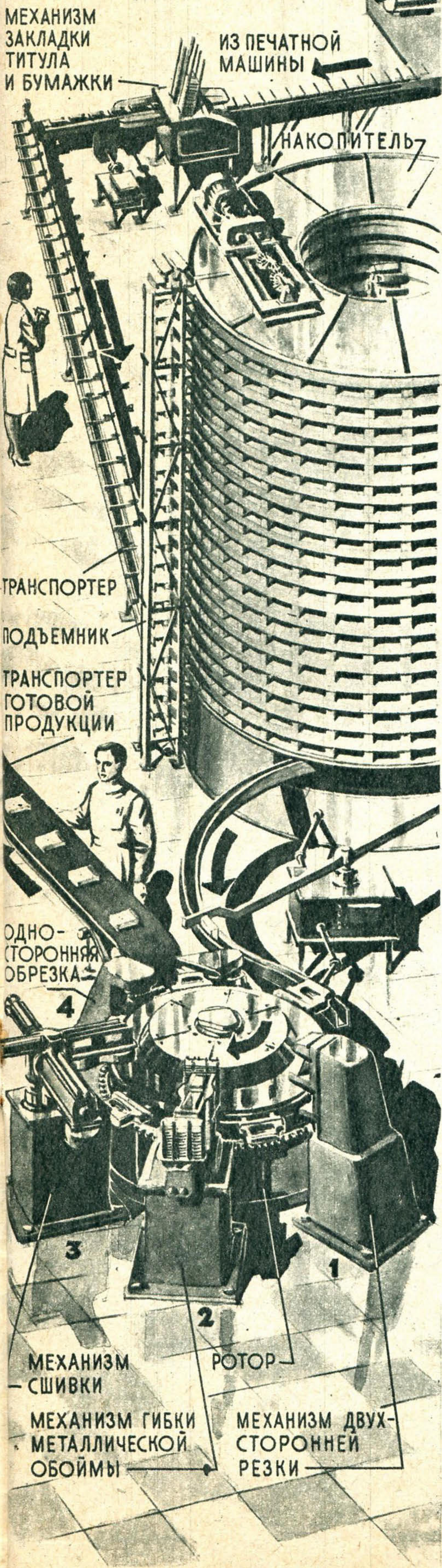
С установкой «АСК-1» в полиграфии заработает первый цех-автомат; при этом высвободится 60 человек рабочих, 300 кв. м производственной площади. Общая экономия от внедрения агрегата составит около 30 тыс. рублей в год.

Рис. В. ИВАНОВА

М. БЕЛОРУСЕЦ, инженер



# АГРЕГАТ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СБОРКИ КАЛЕНДАРЯ АСК-1



**В**ы бросили камень с крутого берега. Пройдет секунда, другая, третья, прежде чем послышится всплеск. После такого немудреного опыта легко прикинуть высоту берегового обрыва.

Летчику вряд ли удобно поминутно бросать из самолета камни для того, чтобы знать, на какой высоте он летит. Специалисты единодушно пришли к мысли заменить камни радиоволнами. Так появились радиолокаторы-высотомеры.

Антенна высотомера излучает электромагнитные волны. Достигая поверхности земли, эти волны отражаются от нее и принимаются той же антенной. Электронное устройство сопоставляет время излучения и приема волн — и вот уж готов ответ: «Высота — 1 000 000 метров».

«Что за дичь! — возразите вы. — Прибор, вероятно, неисправен и дает завышенные показания». Нет! Просто, увлекшись, мы взглянули на шкалу высотомера не совсем обычного — космического.

В добрые старые времена герои фантастических новелл покидали Землю налегке, прихватив с собой пару барометров, подзорную трубу да запас безделушек для космических аборигенов. Не подлежит сомнению, что космический высотомер занял бы в этом списке самое почетное место, будь только он известен авторам упомянутых новелл.

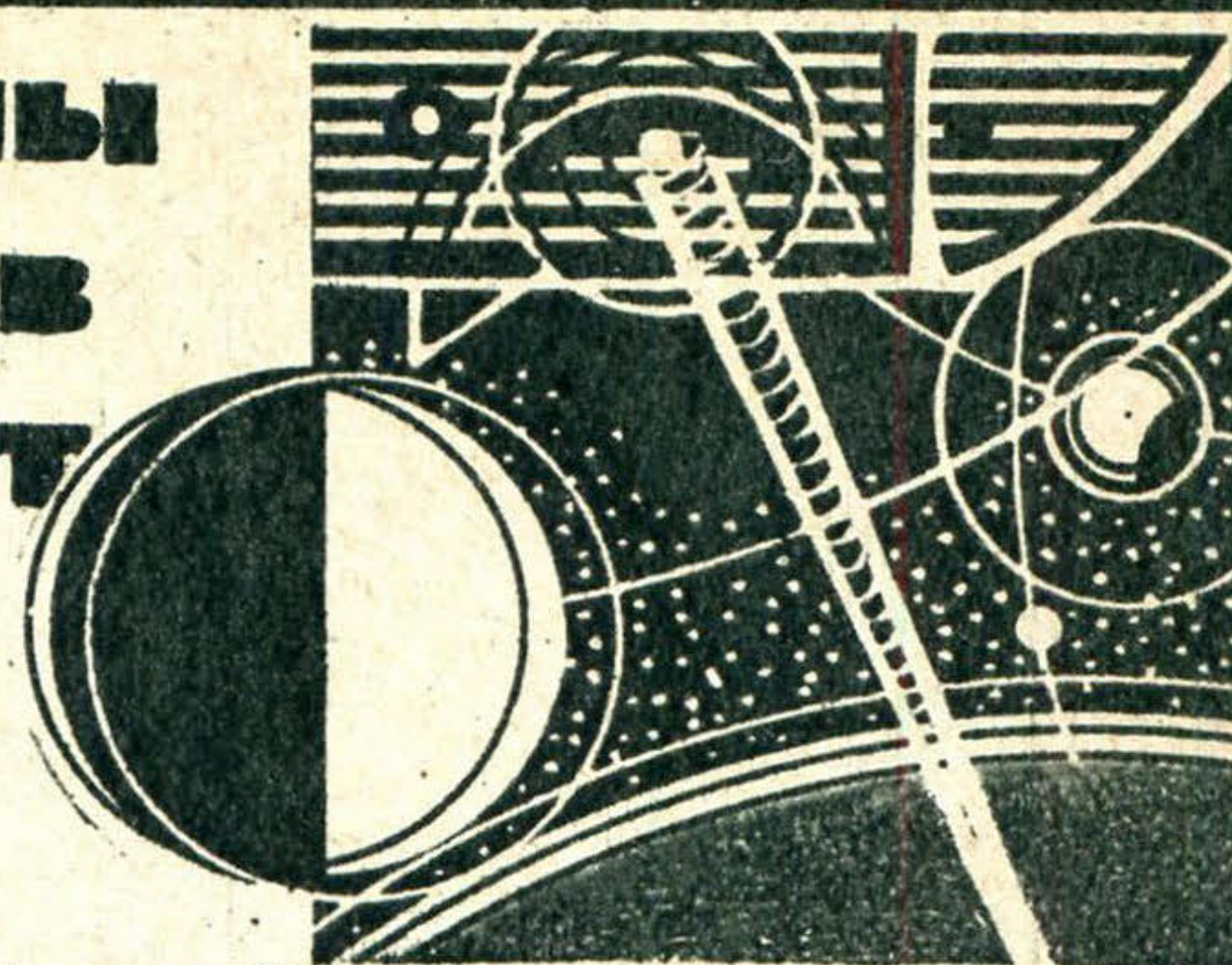
...Итак, космический корабль подлетает к планете. Щелчок тумблера — и заработал высотомер. По поверхности планеты бежит своеобразный «зайчик», наподобие солнечного, попросту — пятно, «освещаемое» радиоволнами. Диаметр такого «зайчика» при использовании сантиметровых радиоволн может достигать сотен метров и даже километров при высоте корабля всего в 100 км. Ну, а вздумай космонавты увеличить эту высоту в 10 раз — им придется пользоваться словом «зайчик» просто за неимением другого. Хорош «зайчик», если его размер составляет десятки километров!

И этот-то вот «зайчик» портит все дело. Участок поверхности, от которого отражаются радиоволны, может иметь гористый рельеф. Из-за интерференции — наложения волн одной на другую — отраженные волны будут соответствовать какой-то средней высоте корабля над пятном — «зайчиком». А расположение впадин, гор и даже небольших хребтов в пределах такого пятна, высоты корабля над отдельными точками планеты останутся никому не известными.

С этим пришлось бы навсегда примириться, не будь в распоряжении специалистов более коротких электромагнитных волн.

Используя когерентные световые лучи (см. «Техника — молодежи» № 9 за 1961 год), можно измерять высоты корабля над небольшими

## АНТЕННЫ РАДАРОВ СМОТРЯТ ВНИЗ



участками поверхности. Размер площадок может не превышать нескольких метров, и штурман смело подготовит посадку космического корабля даже в гористой местности.

Если нет карты планеты, то очень трудно планету исследовать. Очертания материков и океанов, рельеф поверхности во многом определяют масштабы и маршруты первых экспедиций. Таким образом, эта самая карта крайне необходима еще до того, как с борта корабля будет спущен трал.

Обычная картографическая съемка пригодится тогда, когда поверхность планеты не закрыта облаками. Ну, а если это все-таки случится? Если планета, к примеру, именуется Венерой?

Тогда и придет на помощь лока-тор с антенной, «смотрящей вниз». Отраженные от планеты электромагнитные сигналы позволят составить радиолокационную карту ее поверхности.

Радиолокатор может определить и приблизительный состав атмосферы неисследованной дотоле планеты. Газы и их смеси по-разному поглощают волны различных частот. Значит, по изменению интенсивности отраженных от поверхности радиоволн различных частот можно судить о присутствии в атмосфере тех или иных химических элементов и их соединений. Пары воды, например, интенсивно поглощают волны длиной 1,25 сантиметра. Стало быть, ослабление отраженных волн такой длины указывает на содержание в атмосфере влаги. Кислород к сантиметровым волнам совершенно «безразличен», зато жадно «глохнет» пятимиллиметровые и тем самым «выдает» себя.

Но это довольно грубый способ — ведь интенсивность отраженных волн зависит и от характера поверхности планеты: песок и морская вода совсем по-разному отражают и рассеивают их.

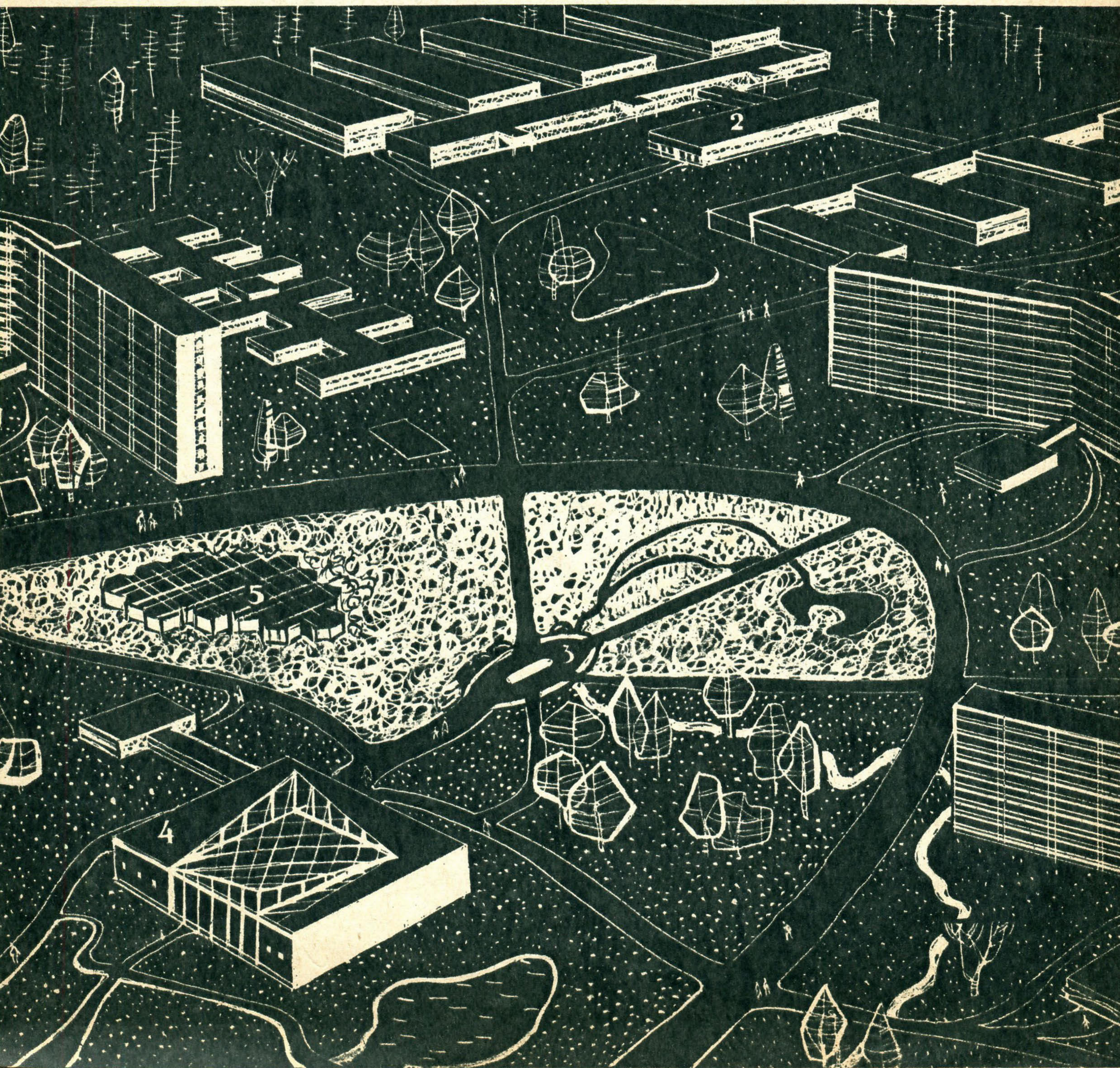
Усовершенствовать способ не трудно. Нужно забросить на поверхность планеты радиомаяк-ретранслятор. Он будет усиливать и излучать волны постоянной мощности на той же частоте, на которой посылается сигнал запроса с корабля. Тогда поверхность планеты не будет влиять на радиосигналы, «пробившиеся» через ее атмосферу.

✓ **В. ЩЕРБАКОВ, инженер**

# ХОЧУ ЗДЕСЬ ЖИТЬ

Схема планировки коллективного микрорайона  
на 10 тыс. человек:

1 — первичная жилая группа; 2 — восьмилетняя  
школа-интернат; 3 — парк микрорайона; 4 — коо-  
перированное здание общественного центра;  
5 — оранжерея.

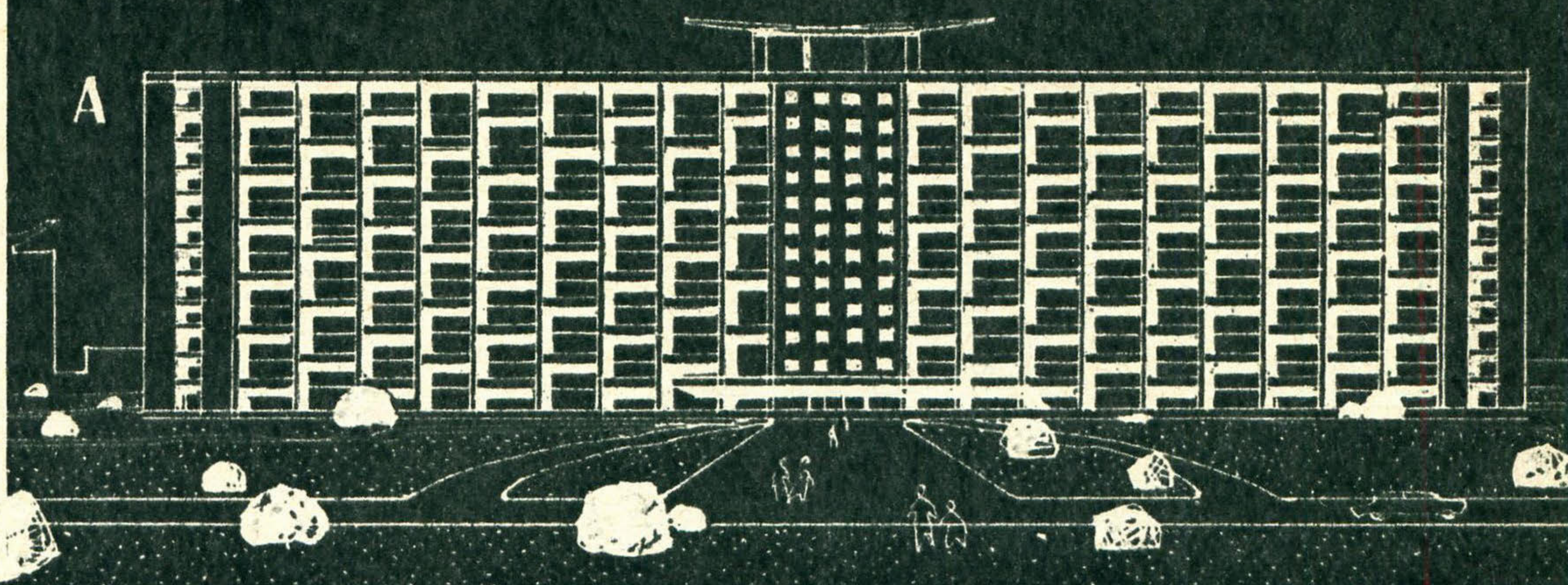


А — фасад двенадцатиэтажного корпуса первичной жилой группы.

Б — план первого этажа первичной жилой группы:

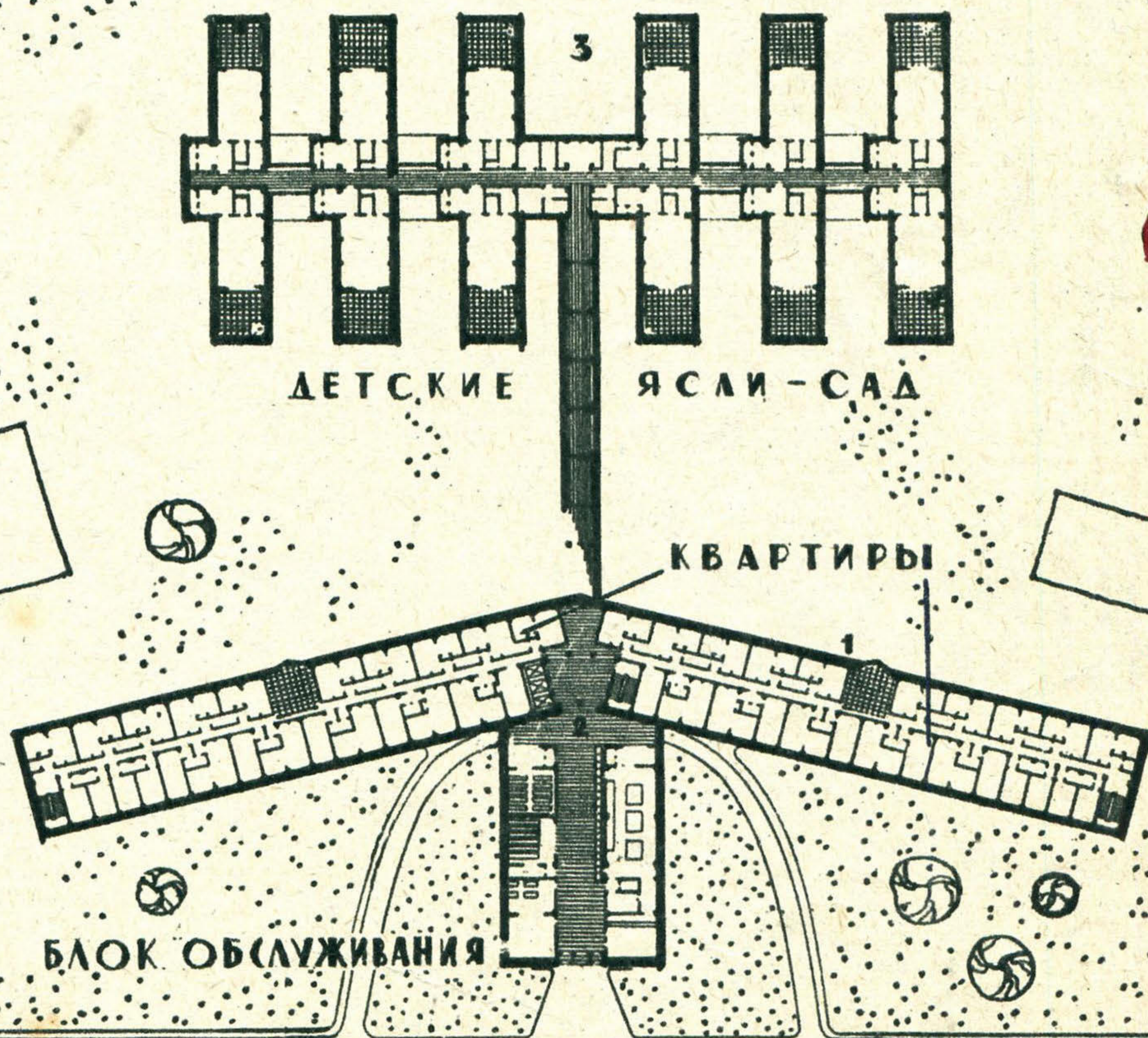
1 — жилой дом гостиничного типа с квартирами в одну, две и три комнаты; 2 — блок обслуживания (вестибюль, бюро обслуживания, приемный пункт комбината бытового обслуживания, кафе); 3 — детские ясли-сад.

ис. В. ЮРЬЕВА



Б

# ПЛАН 1 ЭТАЖА



**В**озможно ли в современных условиях, когда еще не решена жилищная проблема, удовлетворить высокие запросы людей будущего, многие из которых станут жить в домах, построенных сегодня?

— Меня, признаться, несколько удивляет такая постановка вопроса, — сказал нам А. Е. Пожарский, заместитель директора Научно-исследовательского института общественных зданий Академии строительства и архитектуры СССР. — Строить быстро и дешево вовсе не значит строить наспех, без загляда в будущее.

И, раскрывая перед нами альбом со схемами, фотографиями и цифрами, Александр Евгеньевич продолжал:

— Основная структурная единица города — микрорайон. Расчеты показали, что наиболее экономичным и удобным является микрорайон на 9—10 тыс. населения. Он состоит из групп жилых домов и из комплекса общественных зданий, в которых располагаются учреждения, обслуживающие самые необходимые потребности населения.

Несколько микрорайонов составляют жилой район, в системе которого располагаются торговый центр, широкоэкранный кинотеатр, общеобразовательная политехническая школа со старшими классами, ресторан, культурно-спортивный центр и другие общественные здания.

Жилые районы составляют город. Здесь создаются также театры, крупные стадионы, гостиницы, административные здания и другие общественные здания общегородского назначения.

Город окружен зеленой зоной отдыха, где размещаются пионерские лагеря, дома отдыха, туристские базы, некоторые виды больниц, торговые центры...

Все ступени города связаны воедино. Освободить население от лишних хлопот, от ненужных утомительных поездок, создать максимальные удобства при минимальных затратах — это очень важное дело.

Александр Евгеньевич приглашает нас мысленно прогуляться по будущему микрорайону. Мы идем по воображаемой аллее, обсаженной молоденькими яблонями и вишнями.

Подходим к зданию общественного центра. В первом этаже расположен магазин. Сквозь его стеклянную стену видны полки с различными товарами. Здесь нет прилавков и продавцов: магазин самообслуживания. В этом же здании мастерская мелкого ремонта, приемный пункт прачечной, столовая и клуб, зал которого поистине универсален. В нем можно и посмотреть кинофильм, и потанцевать, и поиграть в спортивные игры.

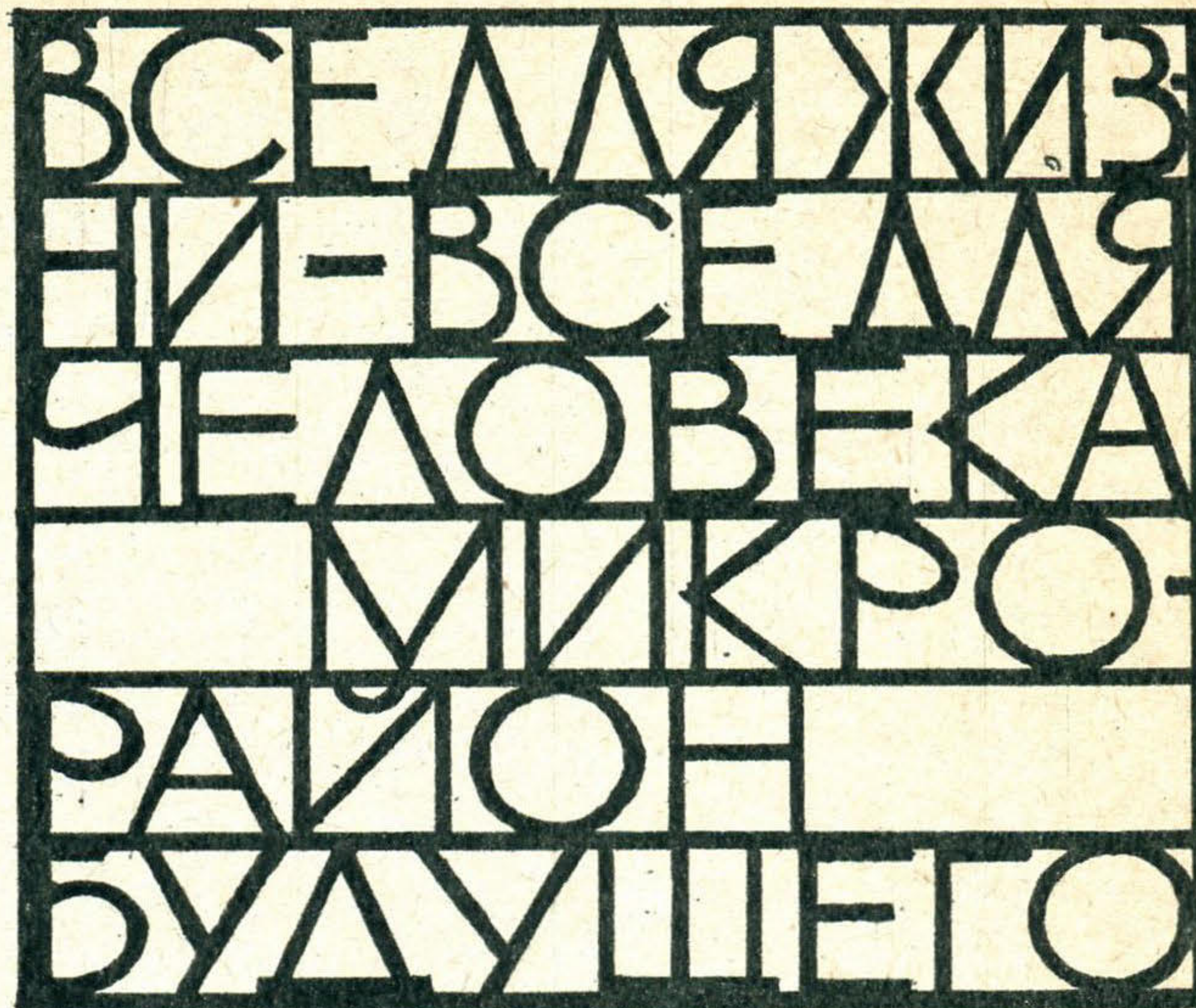
Архитекторы особенно позаботились о детях. Детские сады и ясли обязательны в каждой группе жилых домов. В микрорайоне школа-восемилетка и небольшой стадион.

...Мы еще долго бродили по микрорайону. Но ни разу не услышали шума автомобилей.

— Одна из основных наших задач, — объяснил нам Александр Евгеньевич, — обезопасить детей от движения транспорта и очистить воздух от бензиновой гари. Радиус первичного обслуживания в микрорайоне не превышает четырехсот метров. Вы их пройдете за пять минут.

Много еще интересного узнали мы во время прогулки. Такой микрорайон уже возводится в Челябинске и скоро будет строиться в Целинограде.

А теперь попробуем перенестись в город более отдаленного будущего. Для этого не надо строить «машину времени» — достаточно ознакомиться



с экспериментальным проектом коллективного микрорайона, разработанным директором НИИ общественных зданий членом-корреспондентом Академии строительства и архитектуры СССР Г. А. Градовым.

Замысел проекта состоит в том, чтобы осуществить давнишнюю мечту человечества — освободить людей от тягот мелкого домашнего хозяйства, приобщить всех к общественно полезному труду и творчеству, воспитывать подрастающее поколение в коллективе. Город-сад — вот вторая часть замысла проекта.

Как же предполагается осуществить эти идеи?

Если предыдущие проекты микрорайонов содержат только зачатки общественного обслуживания, а основной квартиры остается индивидуальное домашнее хозяйство, то в коллективном микрорайоне будет осуществлено максимально целесообразное обобществление культурно-бытового

## ГРУЗОВИК С ПЯТЬЮ КУЗОВАМИ

ОБЩЕСТВЕННОСТЬ ПРЕДЛАГАЕТ:

Как часто мы видим: пока автомашину нагружают или разгружают, шофер, скучая, сидит в своей кабине или без дела прохаживается рядом. Его машина простаивает. И порой немало. Даже если иметь дело с крупногабаритным грузом, с которым можно справиться быстрее, — например, со стеновыми панелями, лестничными маршами, — все равно одна машина, оказывается, в среднем простаивает сорок минут.

Но так ли уж неизбежна потеря этого времени? Ведь по-

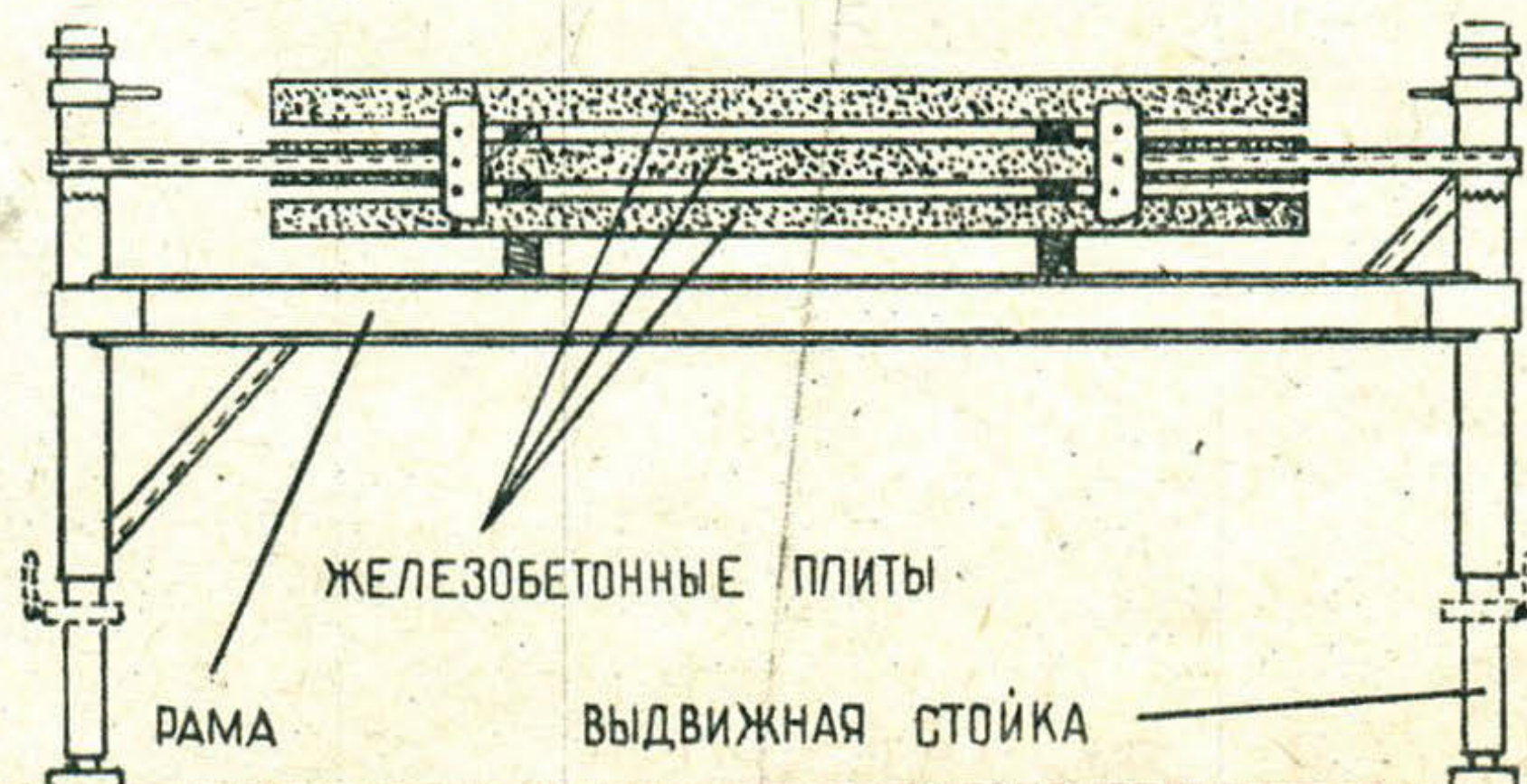
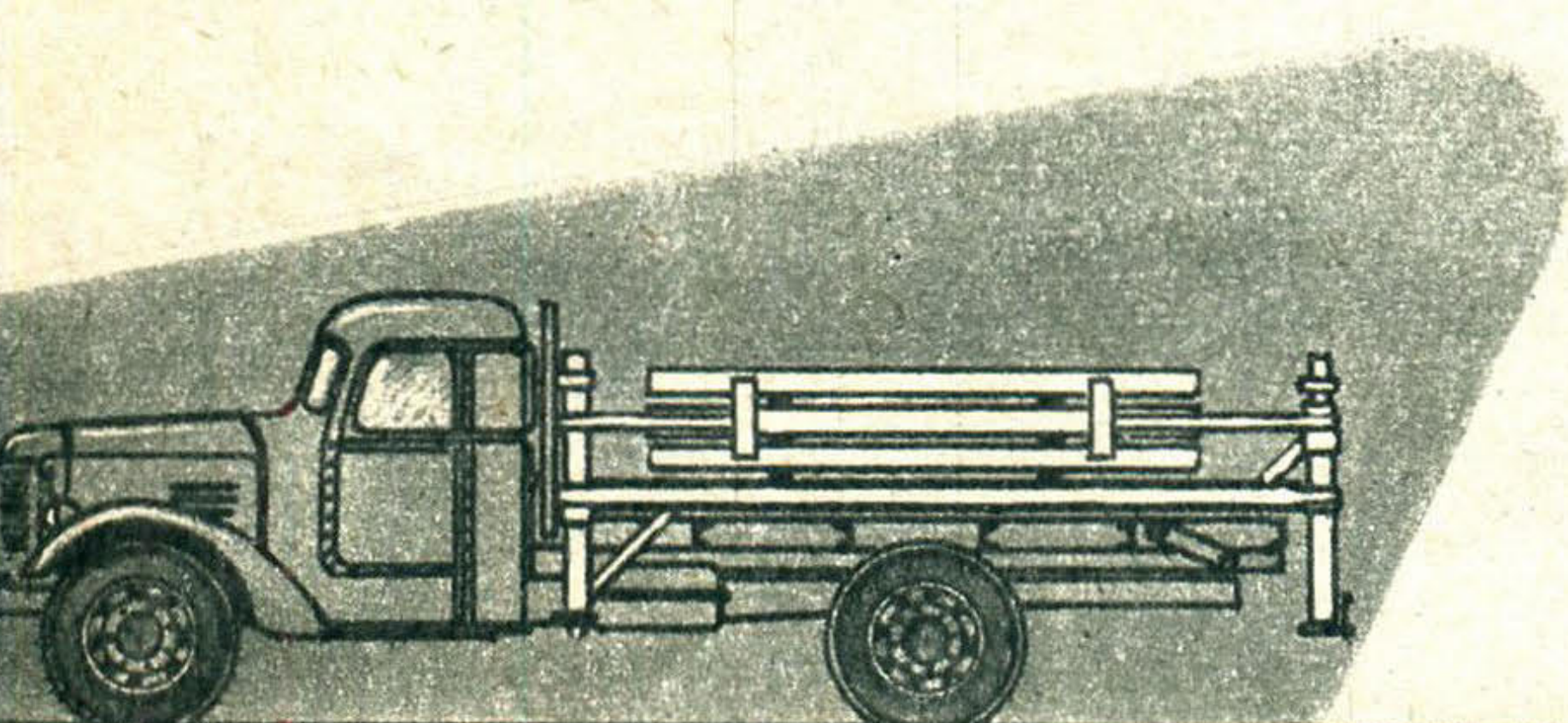
думать: в эти минуты «работает» только кузов... Вот если бы оставлять его на строительной площадке, не дожидаясь, пока закончится разгрузка, и сразу ехать за другим, уже нагруженным. Сорок минут экономии на каждом рейсе — плохо ли?

Но как отделить кузов от машины просто и быстро?

Эту идею удалось осуществить рационализаторам-общественникам из автотранспортного треста Главленинградстроя инженерам П. Б. Рубинову и Б. М. Вишневу.

Представьте себе машину «ЗИЛ-150» или «ЗИЛ-164». К ней добавлен гидравлический подъемник самосвала, а вместо обычного кузова с откидными бортами стоит съемная платформа, снабженная по углам четырьмя выдвижными опорами.

Приехав на строительную площадку, шофер включает гидравлическое устройство. Оно приподнимает платформу, остав-



ТРАНСПОРТНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

обслуживания. Здесь все — приготовление пищи, уборка помещений и территории, стирка белья, регулирование микроклимата в зданиях и многое другое — будет механизировано.

Вместо 30 пятиэтажных жилых домов в коллективном микрорайоне на 10 тыс. человек устраивается всего лишь пять двенадцатиэтажных зданий, оборудованных быстроходными лифтами.

Каждое из них заменяет целую группу жилых домов. И хотя все дома одинаковой конструкции, но, построенные из разноцветных материалов, они не кажутся однообразными.

Благодаря меньшему количеству зданий значительно увеличилась площадь территории под зеленые насаждения и фруктовые сады. Дома занимают всего лишь 12% территории, в то время как теперь мы отдаем для застройки до 30%!

Первичная жилая группа, помимо многоэтажного жилого дома, включает в свой состав блок обслуживания со столовой и детский сад-ясли, соединенный с жилым домом остекленным переходом, который освещается бактерицидными лампами, убивающими микробов.

В микрорайоне предусмотрена и школа с интернатом.

Общественный центр коллективного микрорайона представляет собой уже целый комплекс помещений: универсальный зал на 600 мест, летний театр на 800 мест, закрытый плавательный бассейн, библиотека, магазин и зимний сад. Рядом спортивный комплекс. Здесь имеется установка, вырабатывающая «горный воздух». Впрочем, такие установки имеются во многих общественных местах: в школах, детских садах-яслях, столовых, кинотеатрах.

Вместо 3 тыс. кухонь, которые нужно было бы создать в квартирах «традиционных» жилых домов, в микрорайоне сделано всего лишь 10 электрифицированных общественных столовых, оборудованных по последнему

слову техники и работающих на полуфабрикатах. Хозяйкам не нужно будет ежедневно возиться у кухонной плиты. В столовой, находящейся над центральным вестибюлем, вы быстро и вкусно пообедаете. Меню вами заранее заказано по телефону. Кроме того, в каждой квартире имеется электрический агрегат для эпизодического приготовления пищи. В специальной комнате для семейных вечеров можно отпраздновать день рождения или другую знаменательную дату. Помещение столовой с помощью трансформирующегося оборудования быстро превращается в клубный зал. Здесь имеются большие экраны цветного телевидения.

Мы на минуту представили, что в таком доме живет наш приятель, и зашли к нему в гости... Большая комната залита спокойным, рассеянным светом. Он исходит от потолка и стен. Комната наполнена ароматом весеннего сада, хотя на улице зима.

— Ну, показывай чудеса твоего дома, — просим мы приятеля.

Ни слова не говоря, он поворачивает какую-то ручку на стене. И тотчас повеяло теплом. Серебряный столбик ртути в термометре пополз вверх, быстро приближаясь к тридцати градусам.

— Ты явно перестарался! — воскликнули мы. — Открой поскорее форточку!

Улыбнувшись, он повернул ручку в обратную сторону.

От стен, которые несколько минут назад дышали теплом, повеяло приятной прохладой. Мы подошли к «штурвалу микроклимата». По кругу вращения ручки-регулятора надписи: «Весна», «Лето», «Море», «Цветы», «Хвоя»... Достаточно передвинуть рукоятку, и вы почувствуете «запах» моря, аромат цветов, очутитесь на весеннем альпийском лугу или на звенящем морозном воздухе.

Наш знакомый рассказал, что стены в квартире покрыты массой, в которой «работают» полупровод-

ники, регулирующие не только температуру, но и весь микроклимат квартиры.

— Понятно. Ну, а в чем секрет светящихся стен?

— Секрет прост. Некоторые кристаллы под действием электрического тока светятся. Здесь подобраны вещества, которые при нанесении их на обои из полупроводников начинают излучать свет.

Но не слишком ли мы засиделись у воображаемого приятеля? Читатель уже, наверно, подумал, что, как говорится, под занавес авторы решили угостить его фантастикой. Не спешите с выводами. Все, что здесь рассказано, не является предметом досужего вымысла.

В Институте строительной физики и ограждающих конструкций Академии строительства и архитектуры СССР идет работа над электрическими обоями. Коллектив завода «Сантехника» совместно с учеными Научно-исследовательского института санитарной техники работают над созданием установки искусственного климата. Полупроводниковая печь-холодильник, пока еще экспериментальная, уже длительное время исправно нагревает или охлаждает помещение.

Светящиеся стены явились результатом изысканий научных сотрудников ряда институтов Академии наук.

Конечно, мы рассказали только об одном из возможных вариантов жилища будущего. Может быть, будут найдены еще более интересные решения. Но все они должны пройти стадию экспериментального строительства.

Те, кто захочет подробнее ознакомиться с проблемой создания жилища будущего как одной из важнейших сторон коммунистического переустройства быта, могут прочитать популярную книжку А. Перемыслова «Дом будущего. Заметки архитектора», только что выпущенную Госполитиздатом.

ляя ее в горизонтальном положении. Шофер выходит из кабины и быстро опускает опоры до земли. Закрепляет их с помощью фиксатора и возвращает гидравлический подъемник в исходное положение: он уже не нужен — платформа надежно покоится на опорах, как плоская крыша на четырех столбах.

Шофер снова садится за баранку, машина выезжает из-под платформы, как из-под навеса, и отправляется за следующей. Когда автомобиль вернется с ней на стройку, первая будет уже разгружена подъемным краном. Машина быстро освобождается от груженой платформы и задним ходом въезжает под порожнюю, которую подхватывает гидравлическое устройство. Шоферу остается лишь снять фиксаторы и убрать опоры. Теперь платформу держат только гидравлические «ладони». Плавно и бережно опускают они ее на шасси. Можно ехать за новым грузом.

Смена платформы занимает считанные минуты. А производительность грузовика вырастает в пять раз. Достаточно снабдить его четырьмя-пятью сменными платформами.

Сейчас Рубинов и Вишнев применили этот же принцип — принцип контейнера — и для перевозки резервуаров со строительным раствором. Такие резервуары снабжены еще и дополнительным устройством для перемешивания раствора и для подогрева его в зимнее время отработанными газами автомобиля.

О. КАРЫШЕВ

## Механизированный мир

Ярко-желтый утенок переступает на красных ножках с боку на бок. Переваливается черно-белый пингвин. Он размахивает крыльями, открывает клюв и издает крики. Двигаются цветные грузовики, автобусы, цистерны, фургоны. Плавают моторные и подводные лодки. Все эти игрушки снабжены инерционными механизмами или микроскопическими электродвигателями, работающими от батарей карманного фонаря. Особенно занимателен автобус. Во время движения у него зажигаются фары, а если он встречает на своем пути препятствие, то начинает двигаться обратным ходом и поворачиваться до тех пор, пока не найдет свободного пути.

Таллин

## Малую химию — в быт

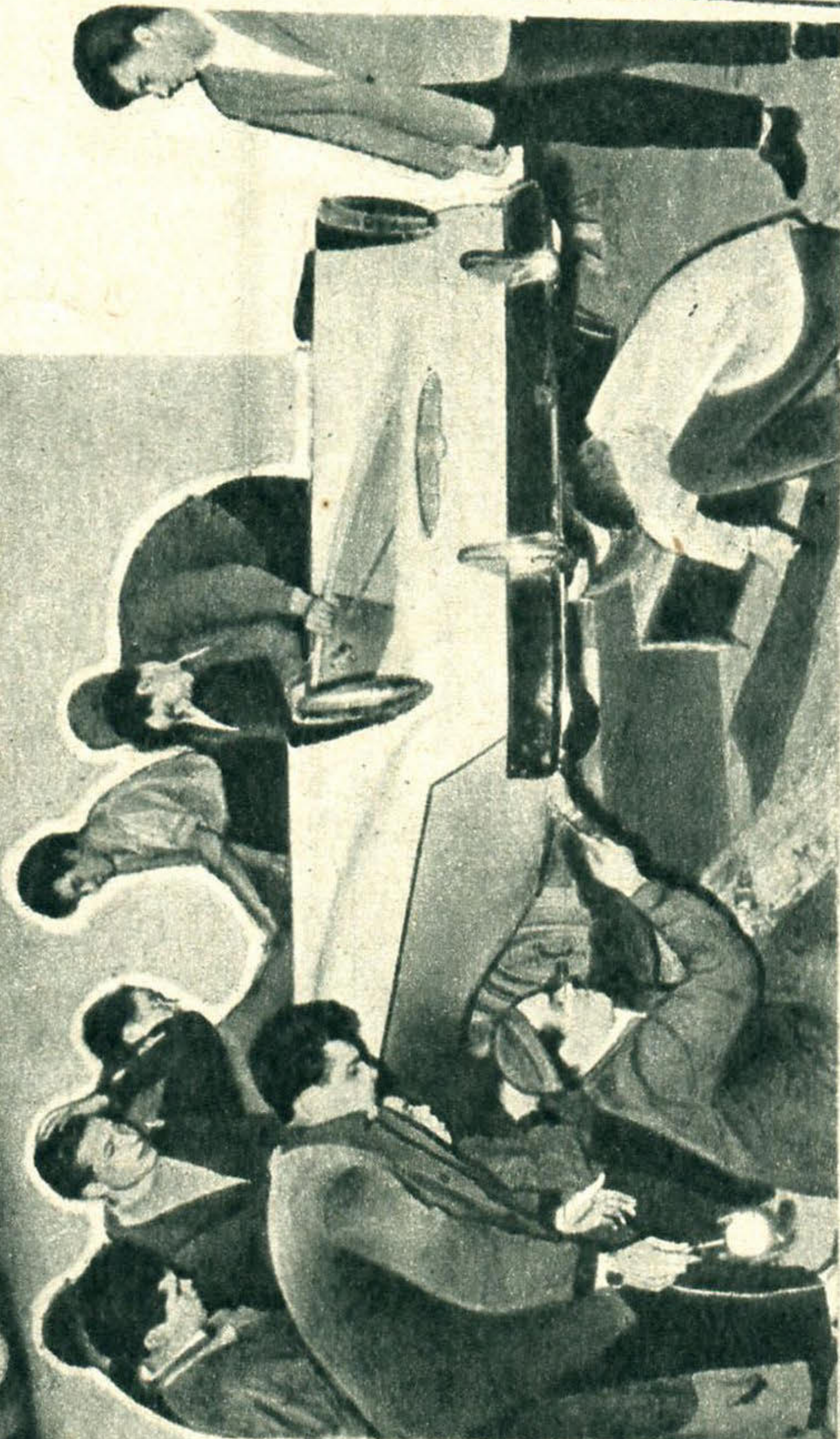
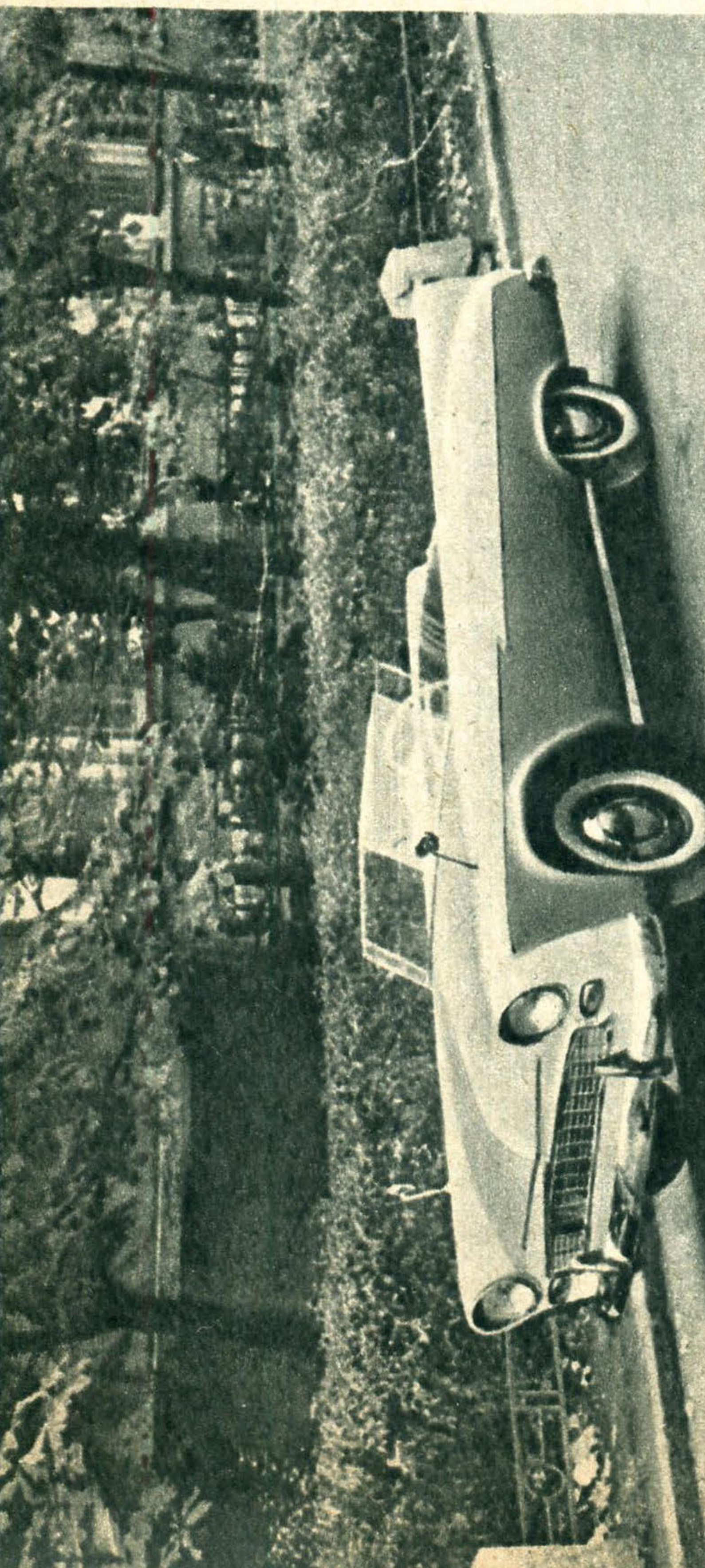
● Металлическая посуда становится чистой и блестящей, если ее протереть кусочком ваты «Металлин» и затем насухо вытереть мягкой бумагой или суконкой. Вата «Металлин» пропитана эмульсией, в состав которой входит электрокорунд, вазелиновое масло и олеиновая кислота.

● «Коврин» — жидкая смесь аммиака, кремнефтористого натрия, воды и поверхностно-активного вещества олефинсульфата. «Коврин» не только удаляет пятна и грязь с ковров и ковровых изделий, но и предохраняет их от моли и других насекомых.

● Для подкрахмаливания воротничков, манжет и юбок из хлопчатобумажных, льняных и штапельных тканей применяется порошок — смесь крахмала с парафином и уротропином. Подкрахмаленные этим порошком изделия упруги, эластичны и после глажения блестящи.

Москва

# ВСКРЫВАЯ



## АВТОМОБИЛЬ СЪЕДИНЮ

**Д**орогая редакция! Распечатав конверт и увидев эту фотографию, вы, наверное, подумали, что перед вами новая советская машина, только-только запущенная в серийное производство. Ничего подобного. На фотографиях изображены микролитражный автомобиль «ХАДИ-2», спроектированный и построенный силами студенческого конструкторского бюро при кафедре автомобилей и двигателей Харьковского автомобильного института под руководством мастера спорта СССР В. Никитина.

«ХАДИ-2» представляет собой двухместный легковой автомобиль спортивно-туристского типа. Мотоциклетный двигатель «М-72» расположен в передней части машины, в задней же имеется довольно вместительный багажник.

Кузов — пластмассовый, легкий и прочный. Сначала была сделана гипсовая модель в натуральную величину автомобиля. Тщательно отде-

ланную поверхность покрывали тонким слоем парафина, чтобы предохранить от склеивания материал кузова (стеклоткань с эпоксидной смолой) с моделью.

Трудная работа закончилась в день открытия XXII съезда КПСС. Вам, наверное, будет интересно узнать и такие данные о «ХАДИ-2». Литраж двигателя — 746 см<sup>3</sup>, максимальная скорость — 100 км/час, мощность — 22 л. с. при 4500 об/мин, расход топлива на 100 км — 7 л, вес автомобиля — 500 кг, длина — 4180 мм, ширина — 1630 мм, высота — 1030 мм.

г. Харьков

А. ПОДРЕЗ

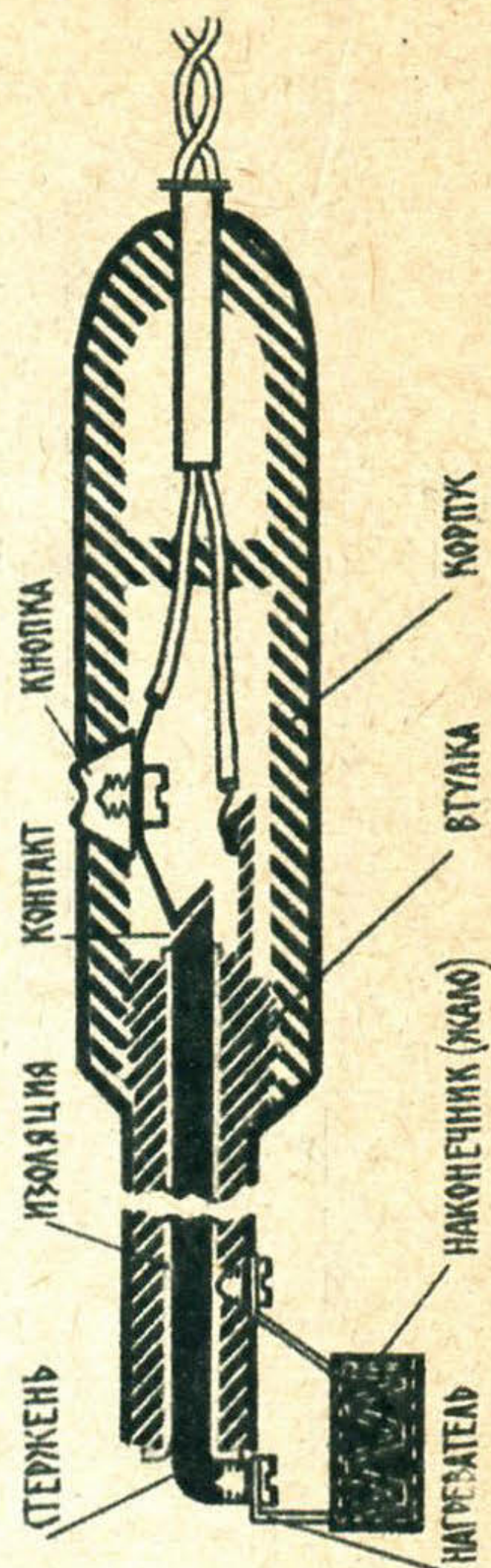
Есть у меня товарищ — страстный радиолюбитель и отличный рассказчик всяких забавных историй, из-за которых, если говорить откровенно, я и захожу в его домашнюю лабораторию. Но вот беда! Во время работы из него не выудишь ни слова. К счастью, работа то и дело прерывается: перегрелся паяльник, вот и жди, пока он остынет.

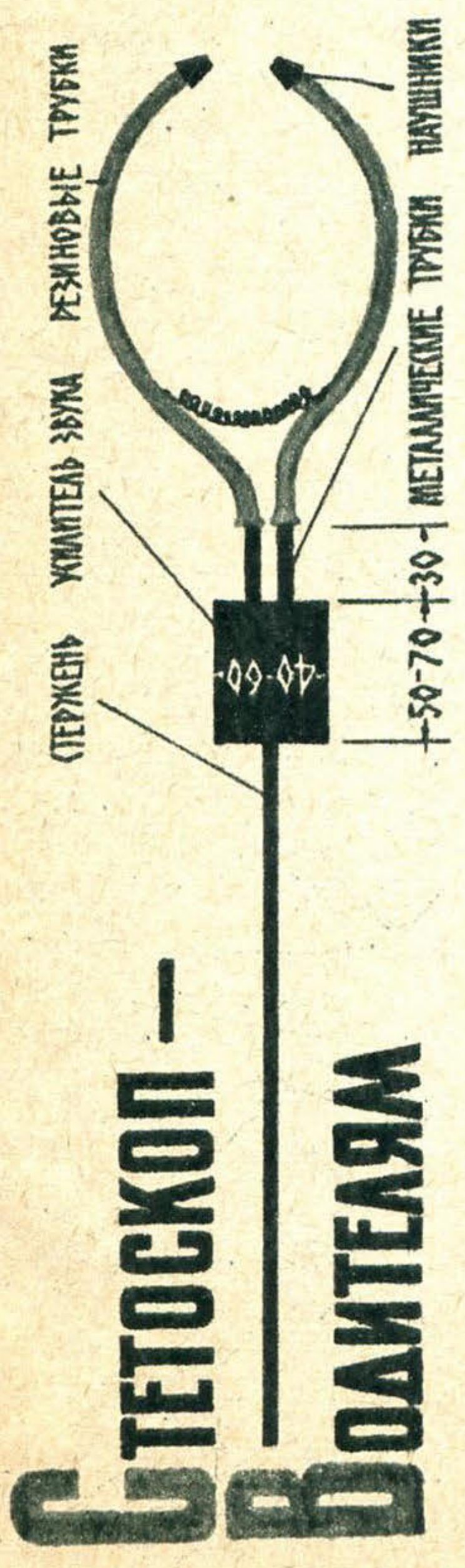
Как-то вечером я зашел к нему. Тихо поздоровался и сел около стола. Товарищ только кивнул мне. «Ничего. Сейчас паяльник перегреется», — подумал я про себя. Но прошло двадцать минут, час, два, а мой товарищ не отрываясь от работы. Наконец я не выдержал и спросил его: «Послушай, почему у тебя сегодня паяльник не перегревается?» Он улыбнулся: «Этот паяльник никогда не перегревается, он импульсный». — «Какой?» — спросил я. «В общем-то самый обыкновенный. Только нагревается он мгновенно. Вот маленькая кнопка на ручке. Нажмешь ее, и готово. Можешь быстро припаять деталь. В остальное время он не работает, и электроэнергия не расходуется». Впервые с любопытством взглянул я на паяльник. Наконечник его был сделан из нихромовой проволоки диаметром 0,5—0,7 мм и весил доли грамма, хотя мощность паяльника была 20—30 вт. Наконечники могли сменяться.

Как выяснилось, этим паяльником очень удобно паять микропровода, производить пайку серебром и обжигать изоляцию провода.

Москва

О. АЛЕКСЕЕВ





# Стетоскоп — Водителям

Уважаемый тов. редактор!  
Вам, конечно, знаком обычный медицинский стетоскоп — несложный прибор, с помощью которого врач выслушивает больного. Я изготовил такой же прибор — простой и очень чувствительный, который и хочу предложить вниманию читателей. Но он не заинтересует врачей. Зато поможет шоферам и механикам, любителям авто- и мотоспорта, владельцам автомашин, мотоциклов, мотороллеров, которых у нас с каждым годом становится все больше и больше. Нередко приходится определять на слух, как работает двигатель, не стучат ли клапаны, в чем причина шума, возникающего в машине, как «чувствуют» себя под-

шипники. Вот тут и придет на помощь мой стетоскоп. Он уже оправдал себя на практике, а изготовление его доступно каждому.  
К тому месту машины, которое хотят «выслушать», прижимается конец латунного или медного прутка диаметром 4—5 мм и длиной 300 мм. Другой конец его припаивается к цилиндру из латуни или жести диаметром 40—60 мм и длиной 50—70 мм. Это усиитель звука. Он должен быть герметически закрыт. С противоположного конца цилиндра просверливаются два отверстия и к ним припаиваются две (длиной 30 мм и диаметром 6—8 мм) латунные или медные трубки, на которые плотно натягиваются резиновые, соединенные с «наушниками». Наушники — это изогнутые по размерам стерженьки диаметром 6—8 мм. Между ними для прочности припаивается пружинка. Стерженьки оканчиваются маленькими резиновыми трубками, которые вставляются в уши.  
Вот и все устройство. С помощью такого прибора легко обнаружить вовремя на слух «болезнь» двигателя и других механизмов машины.

Мне было бы радостно узнать, что мой стетоскоп кому-нибудь из читателей «Техники — молодежи» принес пользу.

Г. Таллин А. БЕККЕР



Уважаемые товарищи!  
Вас, конечно, удивит, что я пишу о таком обычном предмете, как электрическая лампочка. Но, думаю, такой лампочки, которая изображена на рисунке, вы не видели.

Дело вот в чем. Свет лампы из прозрачного стекла неприятно действует на глаза, слепит. От этого спасает нас иногда матовая или молочная поверхность колбы. Она смягчает световой поток, но, к сожалению, и ослабляет его. Причем в значительной степени. А можно ли избежать этих крайностей? Мое предложение — «золотая середина». Матовое покрытие надо наносить не по всей поверхности, а лишь в виде кольцевой полоски, как бы по «экватору».

Я уже пользовался такими лампами. Они очень удобны: не режут глаза. В то же время потеря светового потока незначительна.

Простейший способ нанесения матовой полоски — набрызгивание щеткой зубного порошка на стекло лампы. Предварительно порошок надо развести в воде до густоты сметаны, лучше с добавлением силикатного клея.

Г. Тула А. ДЕЛЯНОВ

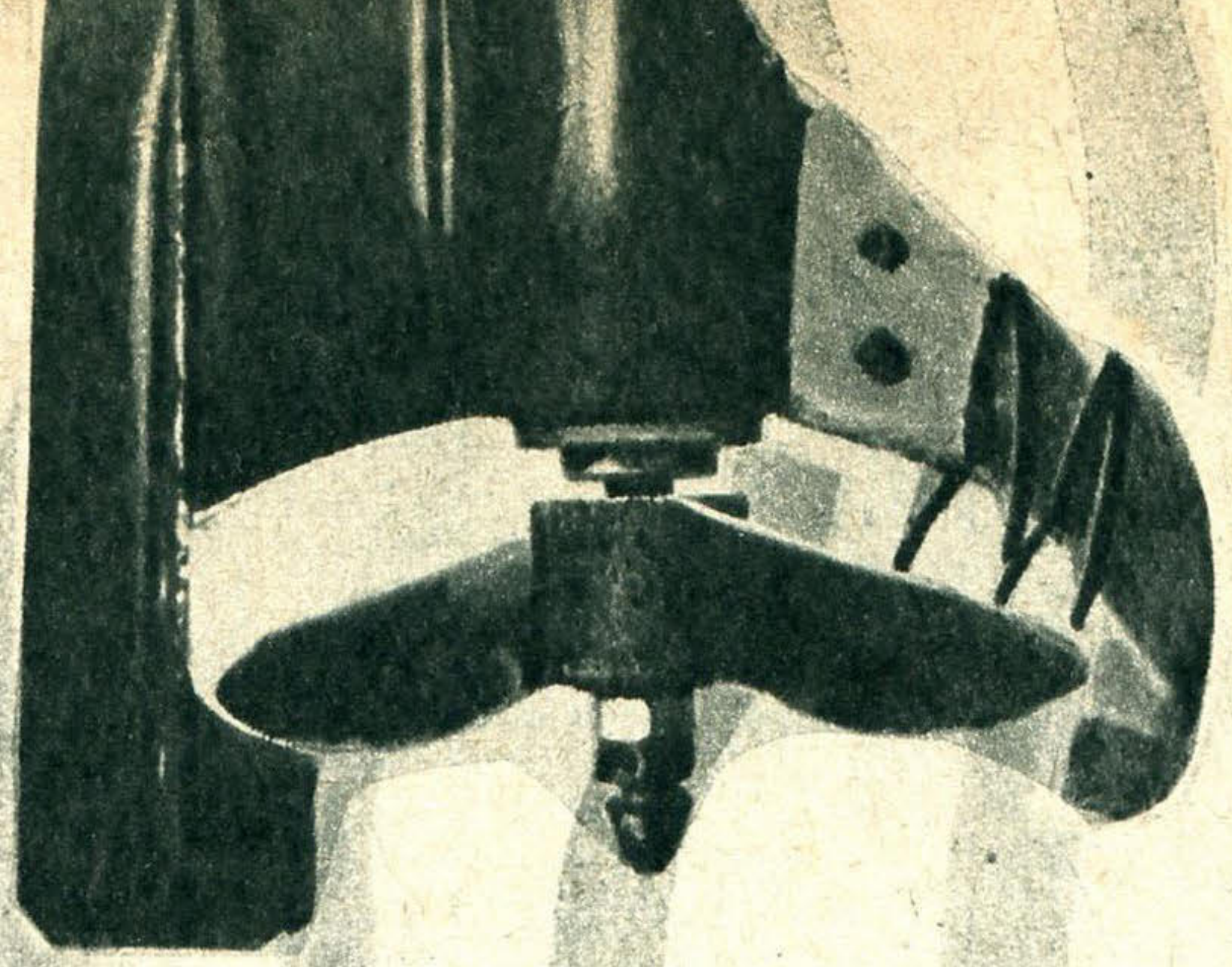
# Винт не боится каменей

Дорогая редакция! Прошу поместить мою заметку, может быть, она будет полезна некоторым.  
Я по собственному опыту знаю, как тяжело приходится любителям водного спорта и рыбакам на горных реках. Глубина 60—70 см, множество перекатов, каменистое дно... С подвесным мотором по такой реке не пройдешь. То же самое и на реке Кин, что протекает через наш поселок. Долгое время никому не удавалось плавать по ней на моторке. Наложили на камень — винта как не бывало! В лучшем случае, срежет шпону. Досадно было: живешь у реки, а реки не видишь.

Но вот после долгих поисков нам удалось, наконец, сделать ограждение для подвесного мотора, которое вы видите на фото. Плыть теперь куда угодно. Безопасно, надежно, и стоимость ничуть не снижается из-за того защитного устройства. Ограждение сваривается из двух половинок 2—2,5-миллиметрового железа, и к нему привариваются боковые ребра. Затем ограждение надевается на хвостовик обтекателя и привертывается двумя винтами.

На снимке показано ограждение, сделанное для мотора «Стрела». Но подобная конструкция в принципе приемлема и для других моторов.

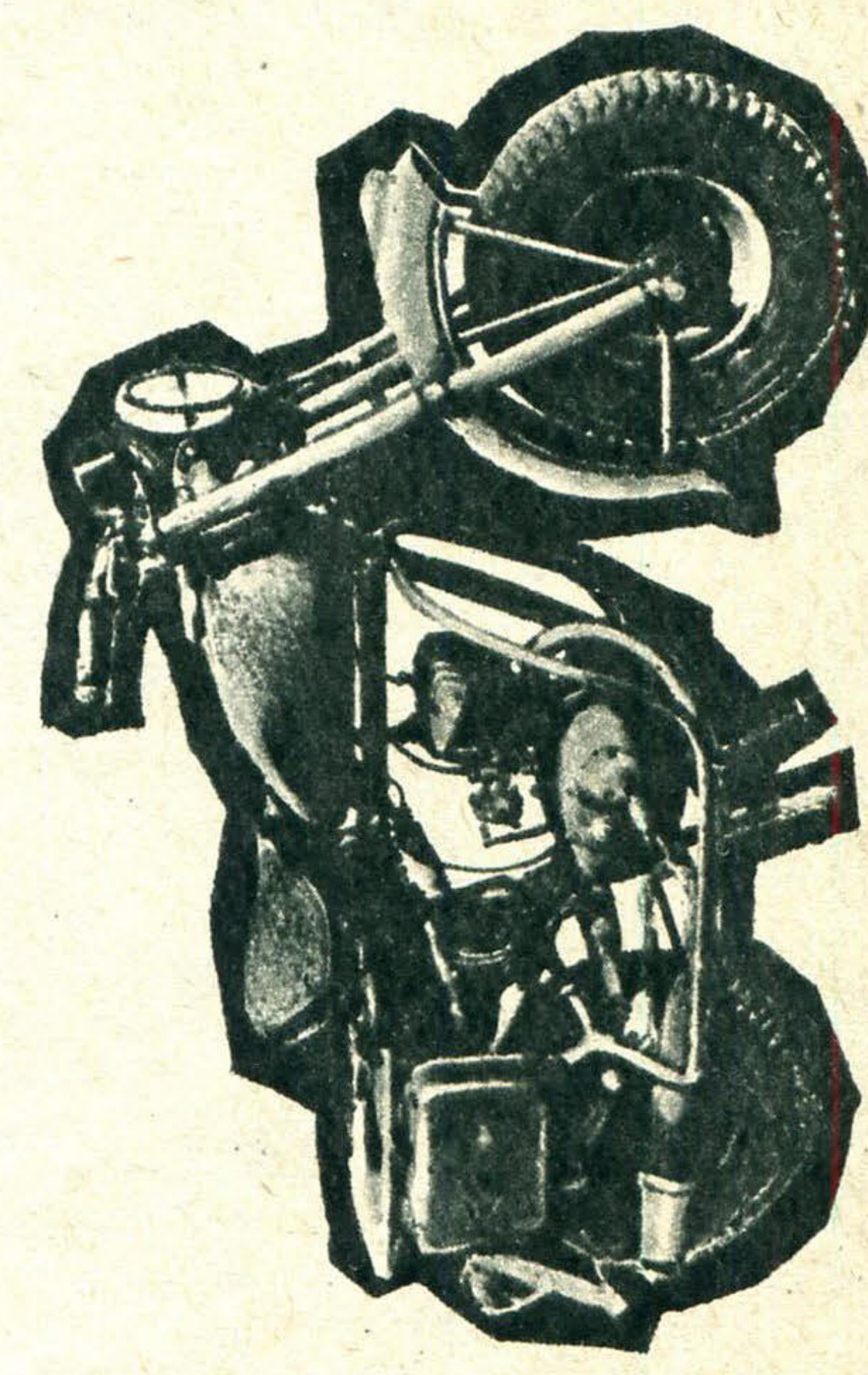
Пос. Макарак Кемеровской области В. ЛУКАНИН



Стопка распечатанных конвертов, предназначенных для этой страны, уже была отобрана, когда пришло еще одно письмо — из Полесья, от Алексея Ивановича Нечая. «Интересно узнать, — спрашивает автор этого письма, — кто из читателей «Техники — молодежи» занимается постройкой мотороллеров, мотоциклов, микролитражных автомобилей и других подобных машин? Я хотел бы поделиться с ними опытом работы над созданием мотоцикла-вездехода».

Дорогой Алексей Иванович! Мы решили предоставить Вам эту возможность. Письмо Ваше публикуем. «На наших плохих дорогах построенный мной мотоцикл-вездеход оправдал себя полностью, — рассказывает тов. Нечай. — Он очень простой, надежный, экономичный и легкий. Вес с заправкой — 72 кг. Мощность мотора — 4,5 л. с. Без труда развивает скорость 70 км/час. Рама мотоцикла — самодельная, особо прочная, с задней подвеской на спиральных пружинах. Для смягчения работы пружин я употребил два функциональных амортизатора. Грязевые щиты штампованы из дюралюминия. Надеюсь, что для автолюбителя кое-что добавит и фотография».

Г. Черныбыль А. НЕЧАЙ



# Мотоцикл-вездеход

# ТАЙНА ШИФРА

А. ШУМИЛОВ

Рис. Е. МИГУНОВА

**Н**едавно наш журнал опубликовал статью, в которой было рассказано о сложных физико-химических процессах, происходящих в живой клетке. Сложной фабрикой синтеза белковых молекул из органического набора аминокислот руководит ядро клетки, где содержится удивительное вещество — дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК). На молекулах ДНК «записана» инструкция, как и в каком порядке нужно присоединять аминокислоты друг к другу, чтобы клетка синтезировала именно те белки, которые составляют ее индивидуальную сущность. В каком виде записана эта инструкция? Может ли ее прочесть человек?

План построения живого организма, по современным представлениям, зашифрован в молекулах ДНК в виде так называемого генетического кода. Одно «слово» этого кода называется геном. Отдельные гены несут ответственность за синтез белковых молекул, свойства которых в конечном счете определяют свойства живой клетки. Ученые считают, что раскрытие генетического кода, разгадка тайны шифра всего живого вызовет подлинную революцию в биологии. Ведь зная, как природа записывает «инструкции» по синтезу белковых молекул и как их выполняет, можно будет искусственно вмешиваться в эти записи и переделывать их по своему желанию. А это и означает активное вмешательство человека в самую сущность жизни.

Группа английских ученых из Кембриджского университета предприняла плодотворную попытку расшифровать генетический код простейшего микроорганизма — бактериофага. Существует мнение, что метод кодирования генетической информации принят природой повсеместно, то есть осуществляется одинаково во всех живых организмах.

*Раскрыв тайну шифра живого, ученые смогут сознательно управлять процессами жизни.*

## 1. ДНК И РНК

Хромосомы ядер живых клеток состоят из молекул белков и дезоксирибонуклеиновых кислот (ДНК). Удивительным свойством ДНК, этого полинуклеотида, является то, что в его составе имеется всего четыре азотистых основания:

А . . . . .	аденин
Б . . . . .	гуанин
В . . . . .	цитозин
Г . . . . .	тимин

Поэтому, отвлекаясь от деталей структуры, схематически молекулу ДНК можно представить себе так:

...АБГАВГБАГВВБ...

Азотистые основания образуют беспорядочную и на первый взгляд хаотическую последовательность.

При делении клетки молекулы ДНК, находящиеся в хромосомах, также раздваиваются. Из материала окружающих их веществ к ним «пристраивается» молекула точно такого же состава и с точно такой же последовательностью азотистых оснований. Так происходит при каждом делении клетки, и тот факт, что беспорядочная цепь...

...АБГАВГБАГВВБ...

при делении клетки сохраняется, заставляет предполагать, что в ней скрыт какой-то важный смысл.

Молекулы РНК похожи на молекулы ДНК в том отношении, что в их структуре также чередуются четыре азотистых основания, но вместо тимина в них входит урацил (У).

В отличие от ДНК молекулы РНК существуют как в ядре клетки, так и в цитоплазме. Более точные опыты показывают, что молекулы РНК поступают из ядра в цитоплазму, и входят

в состав рибосом. Здесь происходит синтез белковых молекул.

Итак, в клетке имеется ядро, содержащее очень «консервативное» вещество ДНК, которое при любом количестве делений сохраняет свою структуру, подвижное вещество РНК, осуществляющее связь ядра с телом клетки, и белки, синтезирующиеся из строго определенной последовательности аминокислот.

Невольно напрашивается такая гипотеза: а что, если в структуре ДНК зашифрован план синтеза белков, а молекулы РНК являются «посыльными», которые «списывают» этот план с молекулы ДНК и передают его к местам синтеза белков и контролируют правильность его выполнения?

Для проверки этой гипотезы были поставлены многочисленные опыты.

## 2. МУТАЦИИ

Давно было замечено, что если каким-либо путем повредить структуру ядра, то меняются наследственные свойства клетки. Бактерии, которые подверглись энергичному воздействию химических или физических факторов, начинают приобретать совершенно новые признаки.

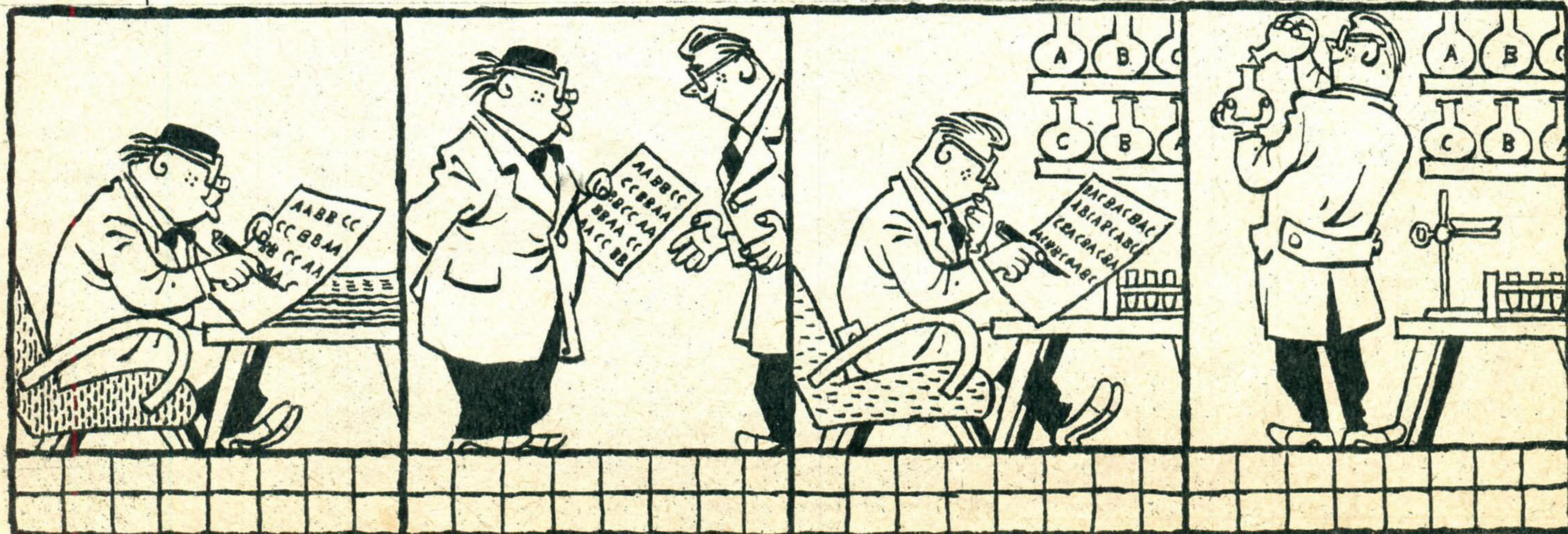
В отличие от первоначального микроорганизма с нарушенной структурой хромосом называется мутантом.

Как правило, мутации приводят к глубоким изменениям в структуре всей живой клетки. Анализ показывает, что после мутаций состав белковых веществ в цитоплазме клетки оказывается иным, чем он был вначале.

Долгое время процесс мутации описывался биологами чисто формально. Предполагалось, что хромосомы ядра, в свою очередь, состоят из отдельных субмикроскопических элементов — генов, которые несут ответственность за биологические свойства клетки. Другими словами, гены являются элементами «генерального плана» построения живого организма.

Нарушение структуры генов и есть мутации, которые приводят к изменению организма.

После открытия ДНК и РНК необходимо было сопоставить химическую структуру этих веществ с представлениями о генах. Что такое ген с химической точки зрения? Что такое мутация на уровне молекул, составляющих вещество ядра?



### 3. НАЧАЛО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

Любопытные эксперименты были недавно поставлены в США учеными Ниренбергом и Маттаи. Им удалось из живых клеток выделить органеллы, где происходит синтез белков — рибосомы, — и направить к ним искусственную РНК известного химического состава. Схема РНК была такой:

...АААААААА...

где Д — это молекула урацила.

Другими словами, вместо четырех различных азотистых оснований в РНК входило только одно — урацил. Оказалось, что в результате этого в рибосомах синтезировалась белковая молекула, состоящая из цепочки только одной аминокислоты — фенилаланина. В другом случае РНК имела «формулу»:

...АААААААА...

где А — цитозин.

Результатом синтеза была белковая молекула, состоящая из цепи молекул пролина.

Таким образом, было доказано, что последовательность азотистых оснований в РНК определяет, какой белок синтезирует клетка.

В природных молекулах ДНК и РНК азотистые основания следуют друг за другом в самых причудливых сочетаниях, и оставалось неясным, сколько азотистых оснований необходимо, чтобы дать «приказ» присоединить к белковой молекуле ту или иную аминокислоту.

Формально проблема выглядит как головоломка. Последовательность азотистых оснований в ДНК можно представить как зашифрованное сообщение, написанное при помощи четырех букв, например:

...ААБВГАББГВАББГГВВВААВ...

В этом сообщении содержится инструкция, какие аминокислоты и в каком порядке должны следовать в белковой молекуле. Спрашивается, сколько символов этого шифра приходится на одну из двадцати аминокислот? И в каком порядке следует этот шифр читать?

Можно сразу сообразить, что число символов должно быть больше двух.

Действительно, из четырех разных букв можно построить только 16 различных «слов»:

АА ББ ВВ ГГ  
АБ БА ВА ГА  
АВ БВ ВБ ГБ  
АГ БГ ВГ ГВ

Количество «слов» явно недостаточно, чтобы назвать 20 аминокислот, из которых построены все белковые молекулы. Значит, количество символов, приходящихся на одну аминокислоту, должно быть либо три, либо четыре, либо пять и т. д. Но и здесь могут возникать разные варианты. Если предположить, что число букв, приходящихся на одну аминокислоту, будет три, то не ясно, с какой буквы нужно начинать читать код.

Можно предположить, что каждая четвертая буква шифра является «запятой». Одним словом, формальные соображения не позволяют разгадать код, при помощи которого природа записала программу синтеза белков в клетке. Ответ на вопрос могут дать только эксперименты.

Такие эксперименты недавно были выполнены в лаборатории молекулярной биологии Кембриджского университета в Англии под руководством доктора Френсиса Крика.

### 4. РАСШИФРОВКА КОДА

Доктор Крик и его сотрудники разработали весьма тонкую методику, позволяющую осуществлять контролируемые изменения в химической структуре ДНК простейших микроорганизмов. При помощи мутагенного вещества — акридинового красителя — они могли по желанию либо вводить в молекулу ДНК, либо исключать из нее азотистые основания. Для опытов был использован бактериофаг Т-4. Фаги состоят из молекул ДНК, заключенных в белковую оболочку, и размножаются путем проникновения внутрь клетки какой-либо бактерии. Они используют белковые вещества бактерии для своего собственного воспроизводства. В частности, бактериофаг Т-4 размножается, то есть создает свою собственную структуру, на двух видах бактерий кишечной палочки, которые мы условно назовем № 1 и № 2. Оба вида палочек отличаются друг от друга своим белковым составом.



Долгое время химический код ДНК оставался неразгаданным...

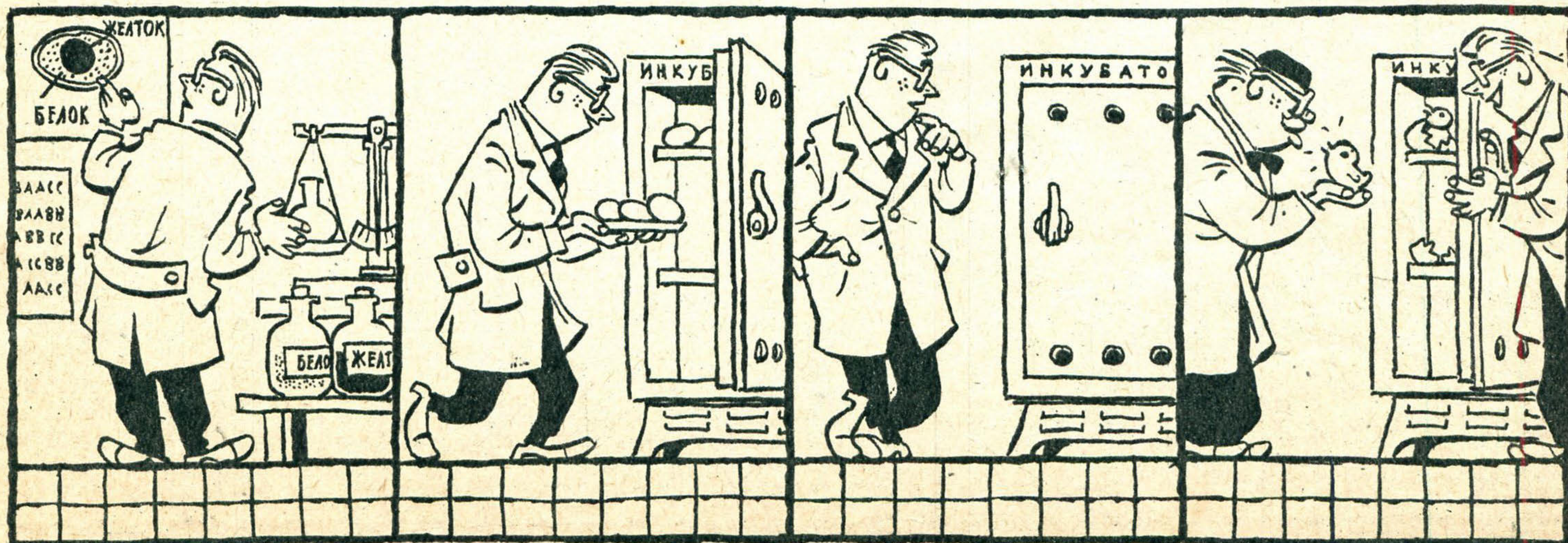
Английским ученым удалось осуществить изменение ДНК бактериофага, заключающееся в том, что в последовательность азотистых оснований в ДНК было введено одно дополнительное основание. Они как бы вписали в закодированное сообщение одну лишнюю букву, например «В» (цитозин), и тогда «сообщение» приняло следующий вид:

...ААБВГАББВГВАББГГВВВААВ...

(дополнительное основание подчеркнуто).

В результате этого фаг обрел совершенно новое качество: с дополнительным нуклеотидом он размножался только на бактериях № 1 и был совершенно равнодушен к № 2. Он стал вести себя как совершенно новое «существо», то есть как мутант. Следовательно, мутация на молекулярном уровне означает либо введение в молекулу ДНК, либо исключение из молекулы ДНК одного или нескольких азотистых оснований. В следующем опыте этот же бактерио-

(Окончание см. на стр. 31)



# РОЖ- ДЕНИЕ ОДНОЙ ИДЕИ

А. КОНДРАТОВ,  
студент  
г. Куйбышев

Рис.  
В. СТАЦИНСКОГО

НАЛИИ  
ДИСКУССИИ

Начало см. в № 10,  
11, 12 за 1961 год и  
в № 1, 2, 3, 4 за  
1962 год.

**К** математике я не испыты-  
вал особой симпатии  
ни в школе, ни в институте.  
Страсть у меня была дру-  
гая — поэзия. О кибернетике  
я знал понаслышке, а о том,  
что теория информации яв-  
ляется одной из основ кибер-  
нетики, не подозревал и  
вовсе...

Первой книгой по теории  
информации, которую мне  
довелось прочесть по совету  
математика Р. Л. Добрушина,  
была книга братьев Яглом  
«Вероятность и информация».  
Для ее чтения мне пришлось  
вспомнить школьную матема-  
тику. Одна из глав книги Яг-  
ломов посвящена применению  
теории информации к различ-  
ным прикладным вопросам,  
в том числе и к вопросам  
лингвистики.

Вот это-то и заинтересова-  
ло меня...

Теория информации рас-  
сматривала язык как код, как  
систему заранее установлен-  
ных знаков. Каждый знак кода  
имел свою вероятность появ-  
ления — иными словами, для  
этого знака, да и для всей со-  
вокупности знаков, которые  
составляли сообщение, име-  
лись точные количественные  
меры. «Но ведь тогда поэ-  
зию, — подумал я, — можно  
рассматривать как специфиче-  
ский код».

Буквы русского языка счи-  
таются в математической  
лингвистике исходными «кодо-  
выми знаками». Они столь  
же «неделимы», элементарны,  
как, например, точка или тире  
в азбуке Морзе... Кибернетики  
называют язык «кодом с ве-  
роятностными ограничения-  
ми». Почему? Да потому, что  
не каждое сочетание «кодо-  
вых знаков» — букв — обра-  
зует осмысленное русское  
слово. Из трех букв — м, о,  
й — можно образовать слово  
«мой», но сочетания «йом»,  
«ойм», «мйо» — бессмысленны.

Ограничения языка — не  
только в образовании слов.  
Существуют еще и граммати-  
ческие правила. Мы не гово-  
рим «конь стояла» или «я хо-  
дить». И, наконец, помимо  
этих «формальных» правил,  
существует еще одно — са-  
мое главное. Помимо того,

что мы должны соблюдать правила грамматики, необходи-  
мо, чтобы наши сообщения были осмысленными. Что толку,  
если, соблюдая все формальные требования языка, мы ста-  
нем говорить фразами, вроде следующей: «Когда табурет  
выдумывает песок, солнце сомневается в сиреневой порядоч-  
ности подков, лежащих на слоне!»

В языке нет строгих, фиксированных, закрепленных зако-  
ном правил словообразования и словосочетания. Поэзия —  
прекрасный тому пример. Сколько новых слов создали Ма-  
яковский и Хлебников! И даже классическая поэзия пушкин-  
ской поры допускает «бессмысленные» с точки зрения здра-  
вого смысла словосочетания, вроде: «Вода? Я пил ее однаж-  
ды. Она не утоляет жажды».

Вот в силу этой «нефиксированности» языка мы прибегаем  
к статистике, чтобы внести количественные меры для ко-  
да — языка. Математическая лингвистика сделала это...  
Но ведь материалом поэзии является тот же язык со всеми  
его закономерностями. Любой поэт — гениальный или без-  
дарный, молодой или старый, искренний или фальшивый —  
пользуется языком, нашим русским языком, который яв-  
ляется для него тем, чем для скульптора — глина или мрамор,  
а для живописца — краски и холст. Каким же обра-  
зом использует поэт свой родной язык? Насколько отли-  
чается поэтическая речь от обычной? В чем ее специфика,  
ее «магия»? И если лингвистам и математикам удалось «из-  
мерить» русский язык, то насколько глубоко можно изме-  
рить поэзию? Возможно ли создание «искусствометрии» —  
науки, вносящей точные количественные меры в изучение  
искусства? Насколько можно «проверить алгеброй гармо-  
нию»? И если это удастся, то нельзя ли... заставить творить  
кибернетические машины? То, что выдается за «машинное  
творчество», — лишь опыты инженеров, которые и не ста-  
вили себе эстетическую задачу, — им хотелось узнать, мо-  
гут ли машины написать стихи или музыку, похожую на  
человеческую, и только. Но если мы математически изучим  
искусство, если у нас будет точное искусствоведение, то  
ведь тогда мы сможем давать точные художественные за-  
казы исполнительным роботам, действующим «быстрее мы-  
сли»... Идеи подобного рода все чаще и чаще приходили,  
по мере того как знакомство с кибернетикой и теорией ин-  
формации становилось более глубоким...

**1** Для того чтобы внести количественные меры, прежде  
всего нужен объект измерения — говоря короче, нужно  
знать, что считать.

Естественно начать с самого простого вычисления.

О

БСУЖДАЕМ



# КОНТУРЫ НОВОЙ НАУКИ— ИСКУССТВОМЕТРИИ

Что создает ритм русской речи? Если отбросить интонацию, то это — чередование ударных, сильных, и безударных, слабых слогов. Это «первичные единицы», как бы «атомы ритма». Каждое русское самостоятельное слово (не считая местоимения, предлоги, частицы, союзы — «служебные» слова) имеет обязательное ударение.

В отличие от многих языков у нас ударение может падать на любой по порядку слог слова. Во французском языке ударение падает на последний слог, в польском — на предпоследний и т. п. Значит, кроме «атомов», ритм состоит еще из «молекул» — слов, имеющих разную ритмическую структуру. Например, слова «конь», «мед», «пол», «бык» будут одним видом «молекул ритма», слова «вода», «травка», «гроза», где ударение падает на последний слог двухсложного слова, — другим, а слова «точка», «мостик», «парень» — третьим (ударение падает на первый слог двухсложного слова).

«Молекул ритма», различных ритмических видов слов может быть очень много. Ведь нельзя придумать «самое длинное слово языка» — и теоретически количество слогов в слове может быть как угодно велико. Так, в химическом названии акрихина — метоксифлордиэтиламинотетрабутиламиноакридин — содержится двадцать слогов. Вероятно, химики могут придумать и еще более длинные слова — ведь русский язык не накладывает запретов на длину слова. Значит, число различных «молекул ритма» может быть сколь угодно большим. Но это только теоретически. Практически же во всяком тексте употребляется конечное число этих «молекул». А так как любой текст, будь это стихотворение, научная статья или доклад, состоит из слов, то есть из различных ритмических «молекул», то, подсчитав на достаточном большом материале число этих «молекул», можно будет вычислить «энтропию», или «степень неопределенности» ритма, любого текста.

«Ограничения», которые мог накладывать на ритм речи текст, состояли в следующем: текст «запрещал» употреблять некоторые ритмические виды слов. «Запрещения» эти налагались и на сочетания «молекул ритма» (например, в том же четырехстопном ямбе нельзя поставить в одной строке слова длиной в пять и шесть слогов или три слова по четыре слога). Степень «запретов», их «строгость» и определяла величину «энтропии ритма», или «ритмической неопределенности» текста.

Для подсчетов я взял целый ряд самых различных отрывков из произведений: научную «деловую» прозу, разговорную речь, художественную прозу, а также стихотворные тексты: Ломоносова, Пушкина, Блока и Маяковского.

**2** Научная и деловая проза, где авторы не заботятся специально о «стиле», дала наибольшую величину энтропии (или неопределенности) ритма. Это было понятно: ритм деловой и научной прозы возникает «случайно». «Молекулы ритма», ритмические виды слов, следуют друг за другом, подчиняясь лишь требованиям передачи смысла, только в очень незначительных размерах энтропия «затрачивается» на то, чтобы придать фразе некоторую ритмическую завершенность, особенно в начале и в конце фразы.

Было естественно ожидать, что ритм художественной прозы будет более организован и, следовательно, у него будет меньшая энтропия (ведь максимальная энтропия — это максимальная дезорганизованность, неопределенность).

Вполне могло бы оказаться, что энтропия прозы Лескова, Чехова, Достоевского также будет различаться, так как у каждого автора могут быть свои любимые «ритмические ходы» и т. п. Но увы! Тщательные подсчеты показали, что и ритм художественной прозы «случаен»: он не дал отклонений от ритма деловой и научной прозы. По-видимому, различие художественной и «нехудожественной» прозы состоит не в ритме (конечно, если писатель не пишет «поэмы в прозе», лежащие на грани между стихотворной и прозаической речью), а в образной системе художественной речи. Величины энтропии всех прозаических текстов оказались поразительно близки друг к другу. Иными словами, ритм прозы состоял... в отсутствии ритма!

Зато в поэзии величины энтропии ритма оказались совсем иными, ибо система стихосложения накладывала на сочетания ритмических слов-«молекул» строгие фиксированные ограничения. И благодаря этим ограничениям, правилам ямба или анапеста, «свободного стиха» или «долника» неопределенность ритма сокращалась и чем строже были «требования стихосложения», тем меньше была ритмическая энтропия. (Так, в четырехстопном ямбе она была втрое меньше, чем в научной прозе.)

Каждый стихотворный размер выступал как система правил, разрешавших одно сочетание «слов-молекул» и запрещавших другое.

Самые строгие «запреты» налагало классическое стихосложение. Но уже с восемнадцатого века началось нарушение канонов ямба и хорея, в девятнадцатом веке получили распространение трехсложные размеры — дактиль, анапест, амфибрахий, придававшие стиху более «естественное» звучание, а в двадцатом веке Маяковский еще более «раскрепостил» стих. Новаторство, таким образом, является «снятием ограничений», причем это снятие происходит не сразу (поэтому не привелись ритмы, которыми писал в начале века поэт А. Чичерин, снимавший почти все ритмические ограничения стиха, и его «стихи» воспринимались читателями как проза). Новатор находит «оптимальный», наилучший способ «отмены этих ограничений», не порывая с традицией, а «расширяя» ее.

**3** Статью «Теория информации и поэтика», снабженную таблицами, я отослал в Москву. А примерно через неделю получил ответ — коротенькое письмо от Добрушина, в котором он извещал меня, что работа «Теория информации и поэтика» была передана им академику Андрею Николаевичу Колмогорову, который в последнее время занимается вопросами математического изучения стиха. Вместе с письмом в конверт были вложены семь страниц машинописного текста — замечания Андрея Николаевича Колмогорова.

«...После исправлений я готов рекомендовать статью в «Проблемы кибернетики» или в издания по кибернетике, — писал он. — Более меня занимало бы включение автора в организованную коллективную работу. Судя по его замечаниям о «новаторстве», ему подходила бы тема о ритме стиха у Маяковского. Я готов был бы передать ему все имеющиеся у меня на этот счет соображения».

Узнать о том, что математическим исследованием стиха занимаются крупные ученые, и получить приглашение для совместной работы с ними было для меня большой радостью.

## ПРОБЛЕМЫ КИБЕРНЕТИКИ СЕГОДНЯ

**4** Одним из самых главных вопросов, который рассматривали многочисленные исследователи стиха великого proletарского поэта, был вопрос о том, что нового внес Маяковский в систему русского стихосложения. Многие утверждали, что Маяковский является «преобразователем русского стиха», создателем принципиально новой, коренным образом отличающейся от классической системы стихосложения. Другие литературоведы придерживались совершенно противоположной точки зрения. Они утверждали, что Маяковский писал слегка деформированным классическим стихом.

Вопрос оставался нерешенным. Обе стороны приводили доказательства, цитировали стихи, и каждая из них утверждала противоположное! Лишь только в 1958 году в журнале «Вопросы литературы» была опубликована статья В. Никонина «Ритмика Маяковского», первая ласточка в трудном деле объективного изучения стиха великого поэта. Никонин рассматривал стих Маяковского как тонический, который в отличие от классического стихосложения учитывает лишь количество ударных слогов в стихе и остается «равнодушным» к количеству безударных (для классического стиха одинаково важен счет и ударных и безударных слогов).

«Задача статьи, — как писал сам Никонин, — не объять необъятное, а наметить пути если не к раскрытию, то пока хотя бы к описанию некоторых важнейших особенностей внутреннего «механизма» тонического стиха, остающихся жертвой «заговора молчания».

Для того чтобы обнаружить эти особенности «внутреннего механизма» стиха Маяковского, я и начал свою работу под руководством А. Н. Колмогорова.

Подсчитав количество слогов в стихе, количество ударных слогов, среднюю величину числа слогов и ударений в каждом стихе, а также процент «классических» стихов в общем количестве всех исследуемых стихов Маяковского, я надеялся с помощью статистики выявить скрытые закономерности, которые интуитивно «чувствуют», но — увы! — не могут доказать литературоведы «докибернетической» эпохи. И числа показали следующее...

**5** Ранние стихи Маяковского, пресловутые «футуристические» стихи... оказались написанными «чистой воды» ямбами, хореями и другими классическими размерами.

Угрюмый дождь скосил глаза.

А за  
решеткой  
четкой —

даже такие необычные строки на поверку оказались ямбом, «маскируемым» необычной рифмовкой.

Зато с поэмы «Облако в штанах» начинается «акцентизация» стиха. В классических двухсложных размерах — хорее и ямбе — промежуток между ударениями равен либо 1, либо 3, либо 5 безударным слогам, в анапесте или дактиле — 2 или (очень редко) — 4. А в стихах Маяковского могут встречаться в одном стихе и 1, и 2, и 3, и 4, и 5, и 6-сложные безударные промежутки, и «стык» ударений, например в стихотворении «Наш марш».

Дней бык пег

или

Наш бог — бег.

Вершиной «свободного стиха» явилась поэма «150 000 000». А потом, начиная со стихотворения «Юбилейное», с поэмы «Владимир Ильич Ленин» в поэтике Маяковского начинается новый этап: синтезирование «классического», урегулированного стиха с новым, «свободным». Так, в известном стихотворении «Товарищу Нетте — пароходу и человеку» все сорок стихов написаны... классическим хореем. «Сергею Есенину» на 95% — хорей (парадоксально, что в своей статье «Как делать стихи», посвященной этому стихотворению, Маяковский утверждает, что в его произведениях не найти и трех процентов «классических» стихов!), многие главы «Хорошо!» и начало поэмы «Владимир Ильич Ленин» написаны хореем, стихотворение «Юбилейное» почти на сто процентов — ямб, одна из вершин Маяковского — вступление в поэму «Во весь голос» — также почти полностью состоит из «ямбических» и «хореических» строк!

**6** Результаты своей работы я отослал Андрею Николаевичу Колмогорову. Вскоре пришел ответ — письмо и статья «Основные типы ритмической организации стиха у Маяковского», написанная Андреем Николаевичем. Он пи-

сал: «Из прилагаемого наброска Вы можете увидеть, что я довольно основательно воспользовался Вашей небольшой статистикой. Мне очень интересно, в какой мере Вы согласитесь со всем мною написанным. Мои выводы для Вас неутешительны в одном отношении. Вы вообразили, что КОНЧИЛИ работу над ритмом Маяковского, а мне кажется, что Вы ее только начали».

Вместо «уравнительной» или «сплошной» статистики академик Колмогоров предлагал структурный анализ стиха Маяковского. Основными типами стиха были:

1. Классические размеры, где одинаково важно и число ударных и число безударных слогов в строке.

2. Чисто ударный стих, в котором важен только счет ударных слогов, а в чередовании безударных нет никакой закономерности.

3. «Дольники», где имеется постоянная схема чередования числа долей в стихе. Это позволяет слушателю бессознательно вести «идеальный» счет долей, хотя фактически некоторые из них безударны, а кое-где встречаются дополнительные «внесхемные» ударения.

4. Тонический (акцентный) стих с включением большого числа «классических» строк, подчиненных, кроме законов «классического» стиха, еще и законам стиха тонического.

А. Н. Колмогоров высказал предположение, что основным типом стиха Маяковского, который определяет общее направление творчества поэта, является третий тип, или «дольник». Анализ «дольника» и была посвящена наша совместная работа. Для детального исследования мы взяли небольшую поэму «Люблю», написанную Маяковским в 1922 году. В этой поэме, как предполагал А. Н. Колмогоров, должны были наиболее ярко выявиться особенности «дольника» Маяковского.

**7** Самым «живым» размером, которым пишут современные поэты, является урегулированный четырехдольник. Его ритмическая схема проста: четыре обязательных ударения в стихе, между которыми могут быть либо один, либо два безударных слога. Таким стихом пишут современные молодые поэты, таким стихом в основном писали Ахматова и Багрицкий, Цветаева и Тихонов и многие другие поэты нашего века. Этот же стих доминирует и в творчестве Маяковского.

В отличие от классического стихосложения «дольник» допускает употребление в одном стихе и односложных и двухсложных промежутков. В четырехстопном ямбе последовательность безударных стихов такова: один безударный слог — ударение — один безударный слог — ударение. В анапесте вместо односложных будут двухсложные промежутки между ударениями. Урегулированный «дольник» допускает чередование одно- и двухсложных промежутков: получается восемь вариантов перестановки безударных слогов между ударными, восемь вариантов «дольника». Статистический анализ поэмы «Люблю» показал, что 149 стихов из 164 стихов всей поэмы ими охватывается. Причем поэт отдавал предпочтение одним вариантам и «недолюбливал» другие. Анализ ритмики Багрицкого, проделанный учениками Колмогорова — Н. Рычковой, С. Прохоровым, Л. Басалыго, — показал, что «дольник» Багрицкого «убыстрен» к концу (что, впрочем, характерно и для ритмики Есенина, Ахматовой и других поэтов) — промежутки в один слог чаще встречаются в конце стиха. У Маяковского же стих замедлен к концу, что придает ему весомость и торжественность.

**8** Впрочем, нет нужды пересказывать содержание анализа ритмики «Люблю» подробно — работа о ней будет опубликована в специальном журнале Академии наук «Вопросы языкознания» (1962).

Мне хотелось бы сказать о другом: о «стыке наук», который позволяет сотрудничать математику и поэту, литературоведу и кибернетику. «Математизация» знаний охватывает целый ряд наук, а в нашем веке на этот путь точного знания встали такие гуманитарные дисциплины, как лингвистика, психология и, наконец, искусствоведение.

Мне кажется, что математическое изучение стиха имеет не только чисто научное «теоретическое» значение. Ведь наука рано или поздно, но неизбежно приведет к тому, чтобы помогать практике. До сих пор поэты пишут стихи, стиховеды анализируют творчество поэтов — каждый занимается своим делом без всякой «взаимопомощи». Я верю в то, что придет день, когда наука об искусстве будет в состоянии помочь и поэтам и художникам, — каким бы далеким ни казался этот день сейчас, на заре кибернетики.

фаг подвергся еще одной мутации, заключавшейся в том, что рядом с дополнительным основанием из цепи нуклеотидов было изъято одно основание. Формула фага приняла вид:

**...ААБВГАБВВГ — АББГГВВВААВ...**  
(«—» исключенное основание)

Двойной мутант обрел свои первоначальные свойства: он стал размножаться на обоих штаммах кишечной палочки.

Из этих опытов английские биологи сделали вывод, что генетический код необходимо читать со строго фиксированного начала. Вписывание одной буквы, то есть присоединение одного азотистого основания к молекуле ДНК, полностью искажает ее смысл, а изъятие еще одной буквы смысл кода восстанавливает.

В следующих опытах английские ученые показали, что фаг с одной мутацией возвращается к своему первоначальному виду, если над ним произвести еще две мутации, заключающиеся в дополнительном введении еще двух азотистых оснований. После тройной мутации формула фага будет:

**ААБВГАБВВГАВАВББГГВВВААВ...**

(дополнительно введенные основания подчеркнуты).

Из этого был сделан вывод, что генетический код — трехбуквенный, то есть каждой аминокислоте соответствует «слово», состоящее только из трех последовательных нуклеотидов.

Действительно, давайте «прочтем» все написанные сообщения, сгруппировав символы в «слова», по три символа на «слово» (см. таблицу).

После первой мутации оба шифра

Оригинал	ААБ ВГА	ББГ ВАБ БГГ ВВВ ААВ...
Первая мутация	ААБ ВГА	БВБ ГВА ББГ ГВВ ВАА В...
Вторая мутация	ААБ ВГА	(БВБ ГАБ БГГ) ВВВ ААВ...
Третья мутация	АББ ВГА	(БВБ ГАВ АББ БГГ) ВВВ ААВ...

совпадают только до того места, куда было введено дополнительное азотистое основание. Все последующие «слова» в обоих сообщениях совершенно различны. Однократный мутант фага совершенно не похож на оригинал потому, что инструкция о его структуре полностью искажена.

Он размножается только на одном штамме бактерии. После двух мутаций, код восстанавливается на всем протяжении молекулы ДНК, кроме небольшого участка между мутациями. То же имеет место и при трех мутациях, когда в молекулу ДНК вводится три дополнительных нуклеотида. Тройной мутант фага ведет себя так же, как и оригинал! В опытах доктора Крика все химические изменения ДНК пространственно располагались рядом, и, следовательно, после мутаций первоначальный код искажался лишь на небольшом участке молекулы ДНК. Исканная часть молекулы ДНК, состоящей из сотен нуклеотидов, не оказывала существенного влияния на свойство фага.

Теперь можно сделать первую расшифровку таинственного кода природы. Из экспериментов с искусственной РНК следует, что слово «ДДД» означает фенилаланин, а слово «ААА» — пролин.

Как видно из следующей схемы, из

четырех символов можно составить 64 различных трехбуквенных слова:

**ААА АБА АВА АГА  
ААБ АББ АВБ АГБ  
ААВ АВВ АВВ АГВ  
ААГ АБГ АВГ АГГ**

В этой таблице 16 «слов». Три аналогичные таблицы можно составить, начиная со слов «БББ», «ВВВ» и «ГГГ».

Так как аминокислот только 20, то отсюда следует в качестве одной из возможностей, что природный код, как говорят, «вырожденный»: одной и той же аминокислоте может соответствовать несколько различных шифров. Но это только одна из возможностей. Нужно еще доказать, что все 64 комбинации азотистых оснований действительно встречаются в молекулах природных ДНК. Далее, необходимо доказать, что трехбуквенный код «общепринят», то есть он составляет генетическую единицу для всех живых организмов. Если это будет доказано, то очень скоро всем возможным сочетаниям азотистых оснований будут сопоставлены соответствующие аминокислоты белковых молекул и человек в буквальном смысле этого слова сможет читать великую книгу жизни, написанную на молекуле ДНК.

## Знаете ли вы что...

...в Японии разводят рыбок, которых считают вестниками землетрясения? Утверждают, что за несколько часов до землетрясения эти рыбки начинают метаться в аквариуме, предупреждая о приближающейся опасности.

...некоторые прибрежные районы Великобритании настолько загрязнены нефтью, что они утратили не только рыбопромысловое и курортное значение, но сделались опасными в пожарном отношении?

...в Черном море насчитывается примерно 500 тыс. дельфинов, из которых каждый съедает не менее 5 кг рыбы в сутки? Таким образом, на долю дельфинов приходится в 8 раз больше рыбы, чем на промысел всех прилегающих к Черному морю государств, вместе взятых.

...выражение «все течет, все изменяется» принадлежит Гераклиту — великому мыслителю древнего мира, жившему в VI веке до н. э.?

...у касаток очень развит инстинкт взаимопомощи? Сородичи никогда не покидают раненого собрата.

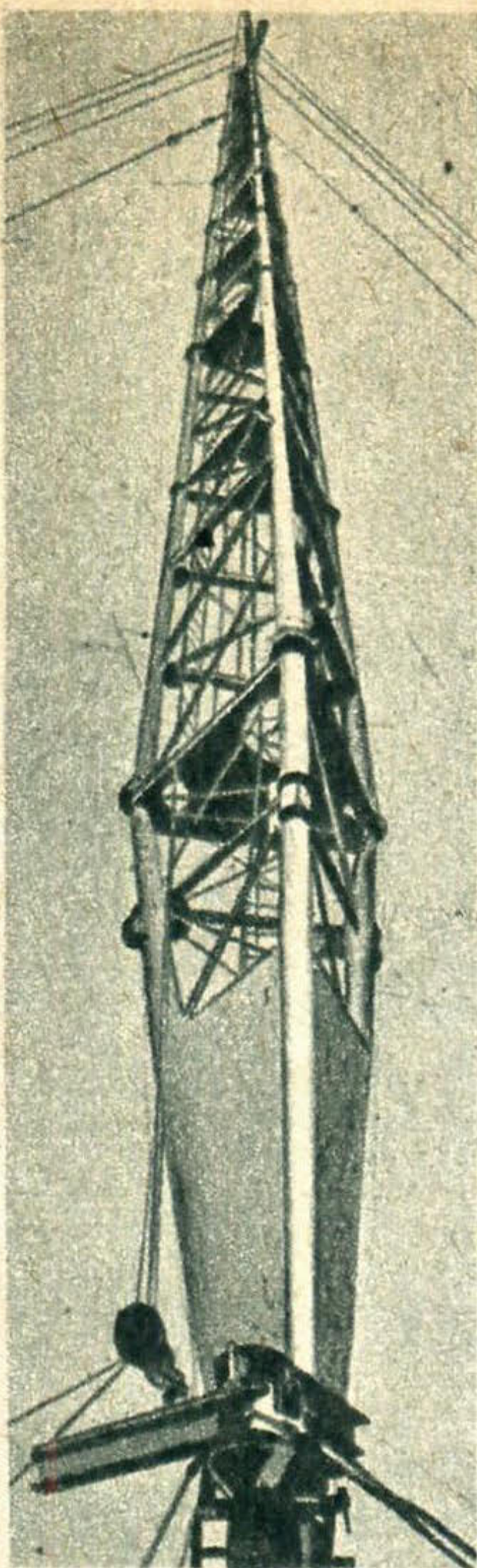
...сущность пристрастия кошек к валерьяне полностью не выяснена? Опыты по действию валерьяны на животных семейства кошачьих проводились в Каунасском зоологическом саду. Наиболее яркая реакция наблюдалась у львов, слабее — у леопардов и барсов. Тигры и рысь на валерьяну совершенно не реагировали.

...самое крупное в мире искусственное водохранилище емкостью около 130 млрд. куб. м (в два раза больше Куйбышевского моря) будет создано к югу от Асуана? Оно захватит около 150 км территории Судана.

...в Тихом океане, у берегов Южной Америки, в районе «стыка» холодного и теплого течений, одного из самых продуктивных районов Мирового океана, птицы поедают до 25 млн. ц рыбы в год? Это составляет примерно 10% всего мирового улова.

...под руслом реки Вислы найдены огромные залежи серной руды? В связи с тем, что эксплуатация серных пластов, лежащих под водой, затруднена, выдвинуто предложение переместить русло Вислы на участке протяженностью 15 км за пределы разработок.

...первые металлические мосты были построены в горных районах Китая? Толстую проволоку или железные цепи закрепляли к скалам крюками и укладывали по ним деревянный настил. Древнейшим мостом подобного рода можно считать висячий мост через глубокое ущелье реки Тату. Мост служит и по сей день, а построен он в 1706 году.

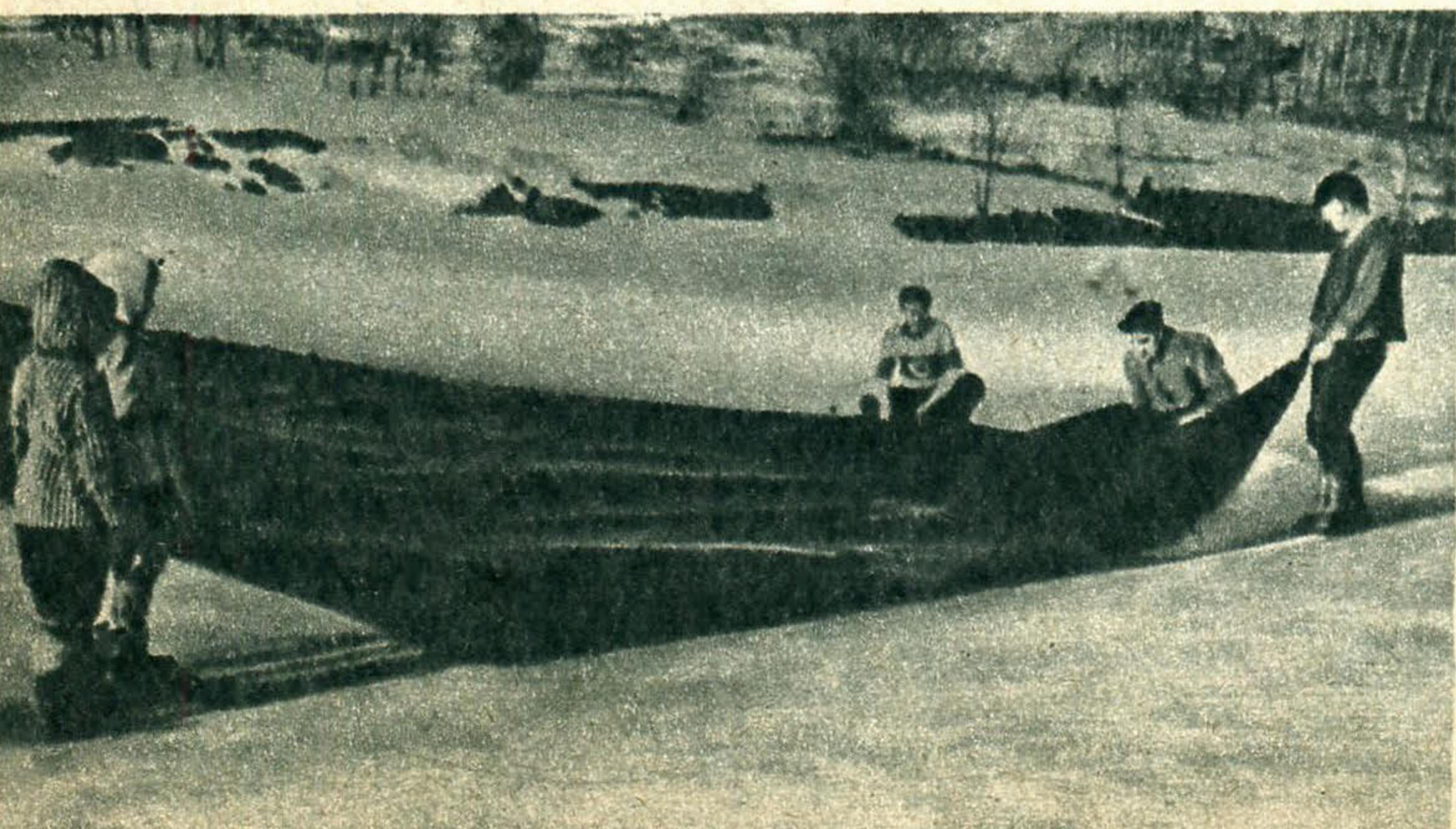


### САМАЯ ВЫСОКАЯ АНТЕННАЯ МАЧТА В ЕВРОПЕ

В Целендорфе, близ Берлина, в минувшем году сооружена самая высокая радиовещательная мачта в Европе. Ее высота достигает 351 м — она на 51 м выше Эйфелевой башни. Мачта состоит из 52 секций, ее общий вес 148 т. Конструкции башни изготовлены заводами ГДР по советским проектам и установлены берлинскими рабочими (ГДР).

### ПЛАСТМАССА ПОЛИРУЕТ КАТОК

Студенты Бенингтонского колледжа катаются на коньках на гладком льду благодаря идее профессора биологии Ф. Випаса. Шероховатая поверхность льда покрывается большим куском черной полиэтиленовой пленки. В местах неровностей пленка нагревается от солнечных лучей сильнее, и лед тает. Если теперь пленку снять, вода снова замерзнет и образуется гладкая ледяная поверхность. Таким же способом можно также избавиться от трещин на льду (США).



### ГИГАНТСКИЕ БАШЕННЫЕ ЧАСЫ

На часовом заводе в Лейпциге построены гигантские башенные часы для портового города Ростка. Высота часов 4 м, вес 7 т, длина «маленькой» стрелки 1 м, «большой» — 1,6 м. Часы снабжены четырьмя циферблатами, глядящими в разные стороны, и будут помещаться на вершине 30-метровой башни. Их механизм помещен в стальной футляр величиной с хорошую жилую комнату (ГДР).

### ЗА «ТРИЕСТОМ» — «АРХИМЕД»

Франция, некоторое время державшая рекорд по глубине погружения (4 050 м, 1954 г.), не хочет уступать кому-либо первенство в области подводных исследований. В качестве конкурента «Триесту» профессора Пикара там недавно построен батискаф, названный «Архимедом» и способный опуститься на еще большую глубину. Кабина у него несколько больше, чем у «Триеста», и с тремя иллюминаторами, а не с одним. Размеры поплавка: длина 21,30 м, ширина 4 м, высота 7,8 м. Диаметр кабины, состоящей из двух соединенных между собой полушарий, составляет 2,10 м, толщина стенок 150 мм, вес 19 т. «Архимед» отправится в исследовательскую экспедицию на Тихий океан в первой половине 1962 года (Франция).

### ОТКРЫТИЕ ПОЛЬСКОГО АСТРОНОМА

В результате 10-летних исследований польский астроном Казимеж Кордылевский открыл два странствующих облака межпланетной материи, являющихся естественными спутниками Земли и находящихся от нее на сравнительно небольшом расстоянии — около 400 тыс. км. По мнению ученого, эти облака состоят из межзвездной пыли. Возможно,

в их состав входят и крупные метеориты. Передвигаются облака по небосклону по той же орбите, что и Луна, на постоянном расстоянии (Польша).

### ВОЛОКОННАЯ ОПТИКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАКТОРА

Ученые США работают над созданием зонда для дистанционного наблюдения за внутренней частью «горячей» зоны реактора без его разборки. Зонд-лента длиной 2,7 м состоит из пяти слоев по 7,5 см и содержит 1 500 нитей из прозрачного волокна. 3 слоя предназначены для передачи света от внешнего источника, а два — для приема изображений. Волоконная оптика позволяет получить четкое изображение (США).

### СВЕРХМОЩНЫЙ НАСОС

Шанхайский завод водяных насосов освоил производство сверхмощного насоса для дренажа и орошения. Диаметр трубопроводов насоса равен 1,6 м. Производительность насоса — 6 т в секунду (Китай).

### ПЫЛЬ ОСАЖДАЕТСЯ ПРИ ПОМОЩИ УЛЬТРАЗВУКА

Во всех больших городах, не говоря уже о промышленных районах, заводские трубы выбрасывают ежедневно в воздух огромные количества промышленной пыли, общий вес которой иногда исчисляется тоннами.

Для борьбы с загрязнением воздуха польские ученые изобрели оригинальное приспособление для осаждения пыли, действие которого основано на способности звуковых волн и, в частности, ультразвуков влиять на мельчайшие частицы пыли. Польские ученые предлагают снабжать заводские трубы «ультразвуковыми сиренами», которые будут воздействовать на твердые частицы дыма и осаждать их в определенных местах, препятствуя их распространению (Польша).

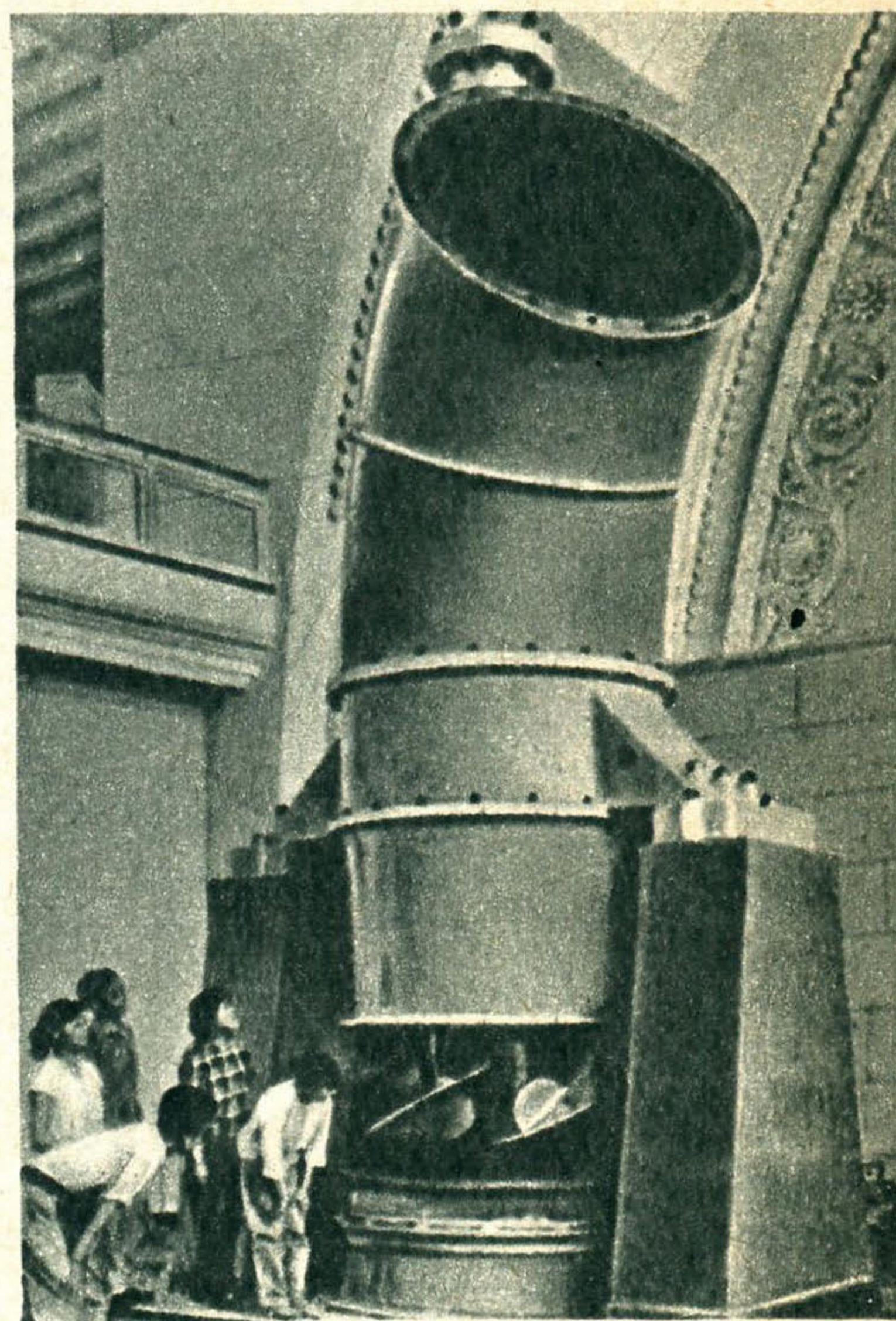
### РАДИОСВЯЗЬ ПОД ЗЕМЛЕЙ

Передача под землей с помощью буквопечатающего радиоаппарата была осуществле-



на в США. Расстояние между точкой передачи и точкой приема было более 7 км, опыт проводили на частоте 150 кгц. Передатчик находился в шахте на глубине 330 м. Приемное устройство было также помещено в шахте.

Преимуществом этой системы связи является трудность



глушения и подслушивания. Предполагаемый радиус действия — 160 км (США).

### УЛЬТРАЗВУК ОБНАРУЖИВАЕТ ПЛАМЯ

Прибор, разработанный английской фирмой, основан на открытом недавно свойстве пламени отражать ультразвуковые волны. Любое пламя является «зеркалом» для ультразвука. Полагают, что отражение вызывается различной плотностью газов в самом пламени и его газовом окружении.

На прибор не действуют ни нефтяные, ни другие испарения (Англия).

### КАБЕЛЬ ПОД ТИХИМ ОКЕАНОМ

В 1964 году в Японии должны проходить очередные Олимпийские игры. К этому сроку

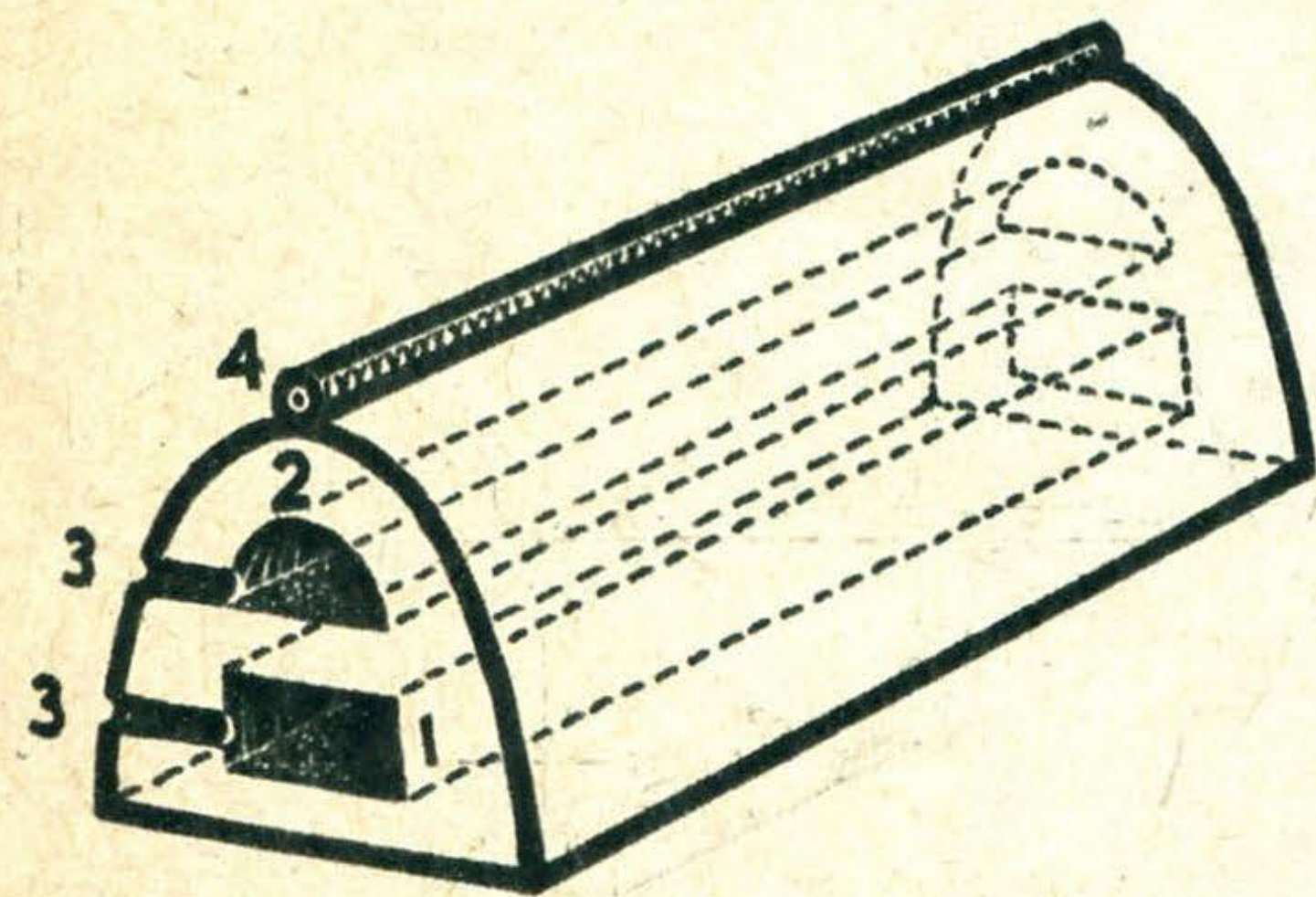
намечено завершить прокладку нового подводного кабеля через Тихий океан, проект которого рассматривается в настоящее время. Прокладку будут производить Япония и Соединенные Штаты. Кабель должен пройти от Сан-Франциско до Токио через промежуточные пункты — острова Гавайи, остров Мидуэй, остров Гуам, с ответвлением на остров Иводзима (Япония).

### «ЩЕДРЫЙ» ДОНОР

Канадский дровосек Альберт Бержерон за 30 лет дал 106 л крови. Это один из самых «щедрых» доноров в мире. В организме человека содержится 5 л крови, следовательно, Бержерон дал столько крови, сколько нужно для 21 человека (Канада).

### ПЛАСТМАССОВЫЕ ТРУБЫ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ

Во Франции для подпочвенного орошения широко применяются трубы из пластмассы. Они состоят из двух или трех отдельных (изолированных) каналов. Более крупный канал трубы (1) служит для подачи воздуха или газа. По верхнему каналу (2) подается вода или раствор удобрения. В обоих каналах предусмотрены отверстия (3) для подпочвенного орошения и аэрации почвы. Сверху трубопровода проложен электрический кабель (4) для тока низкого напряжения. Таким образом, одновременно осуществляется орошение, удобрение и аэрация почвы. Для интенсификации усвоения удобрений необходим электрический ток низкого напряжения (Франция).



### РУБИН «УСИЛИВАЕТ» УЛЬТРАЗВУК

В последнее время в США проводится работа по созданию квантовомеханического (молекулярного) усилителя ультразвуковых волн. В опытах впервые удалось использовать «индуцированное» излучение для усиления неэлектромагнитных колебаний. В опытах по созданию такого усилителя использовался кристалл рубина, скрепленный с кристаллом

кварца — генератора ультразвука.

Механизм действия таков: ультразвуковые кванты энергии поглощаются рубином и воздействуют на колебательные движения возбужденных атомов в кристаллической решетке. Это воздействие приводит к лавинообразному освобождению запасенной в рубине световой энергии. С помощью таких индикаторов можно будет создавать гидролокаторы с большим радиусом действия и с высокой чувствительностью (США).

### «ЦВЕТОВАЯ» ЭЛЕКТРОННАЯ МАШИНА

«Цветовая» электронная вычислительная машина, разработанная в Японии, имеет большую разрешающую способность по цвету, чем человеческий глаз. Она позволяет определять 100 млн. различных цветов; только одного красного цвета она различает до 8 млн. оттенков. «Цветовая» вычислительная машина представляет собой комбинацию записывающего спектрофотометра и цифровой вычислительной машины (Япония).

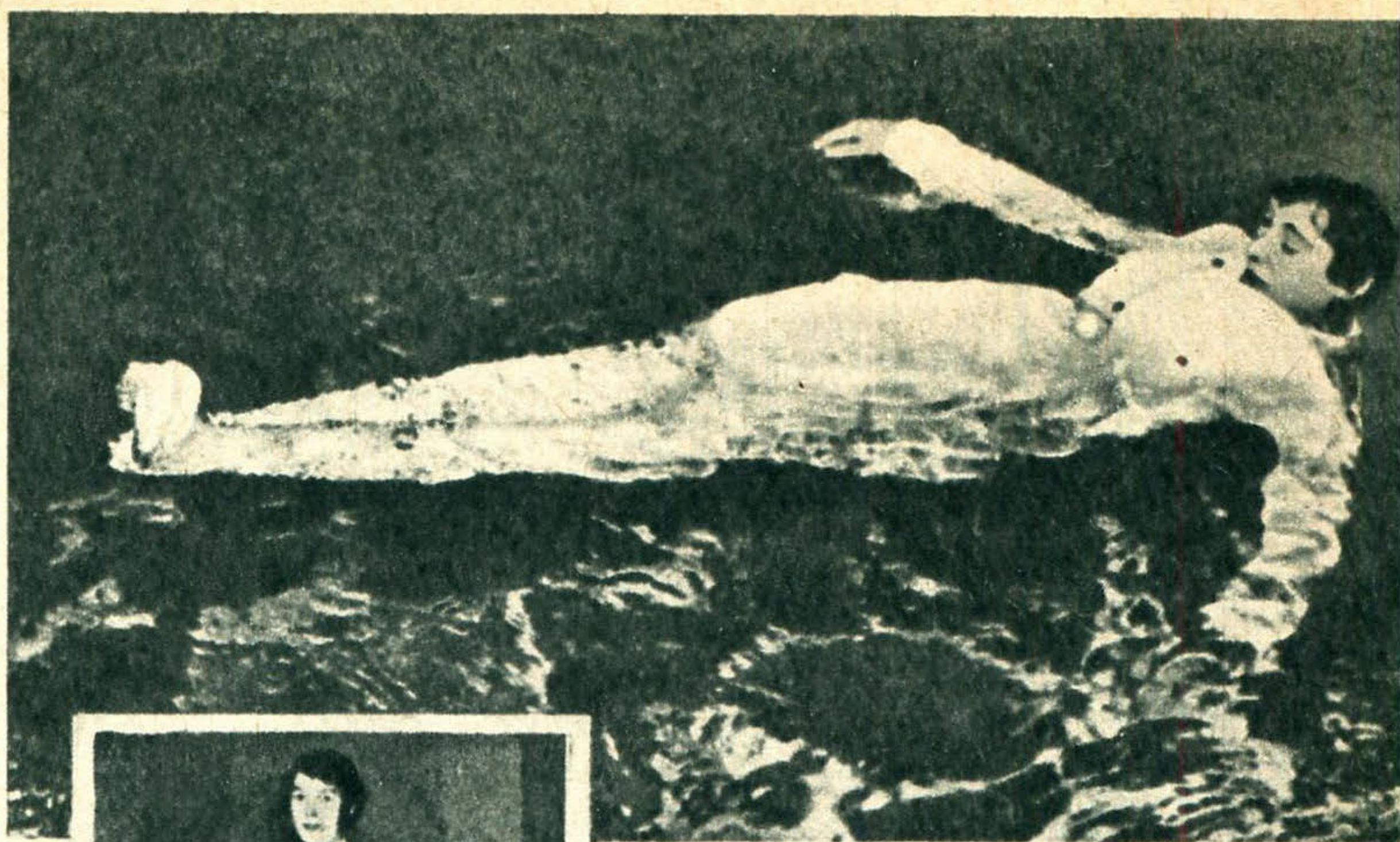
### СРОК СЛУЖБЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Каков срок службы электрического выключателя? Мало кто знает, что по техническим условиям он должен выдерживать 20 тыс. включений. Обычно это происходит в течение 5 лет. Самые лучшие образцы сохраняют работоспособность в течение 10 лет, выдерживая до 50 тыс. включений.

Новейшие конструкции выключателей, изготовленные в Венгрии, работающие от нажатия кнопки, выдерживают несколько сот тысяч включений. Конструкция испытывается специальной машиной, и годы испытаний, необходимые при ручном способе, сокращаются до дней. Новый кнопочный выключатель при испытании машиной на «усталость» проработал без отказа месяц. Это значит, что в обычных условиях он может проработать 100 лет! (Венгрия.)

### «ВИБРО-РЕКОРД» ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИГРЕ НА СКРИПКЕ

В Будапештской консерватории сконструирован «виб्रो-рекорд» — устройство, которое прикрепляется к скрипке двумя винтами. Конструкция служит опорой и одновременно значительно облегчает движение



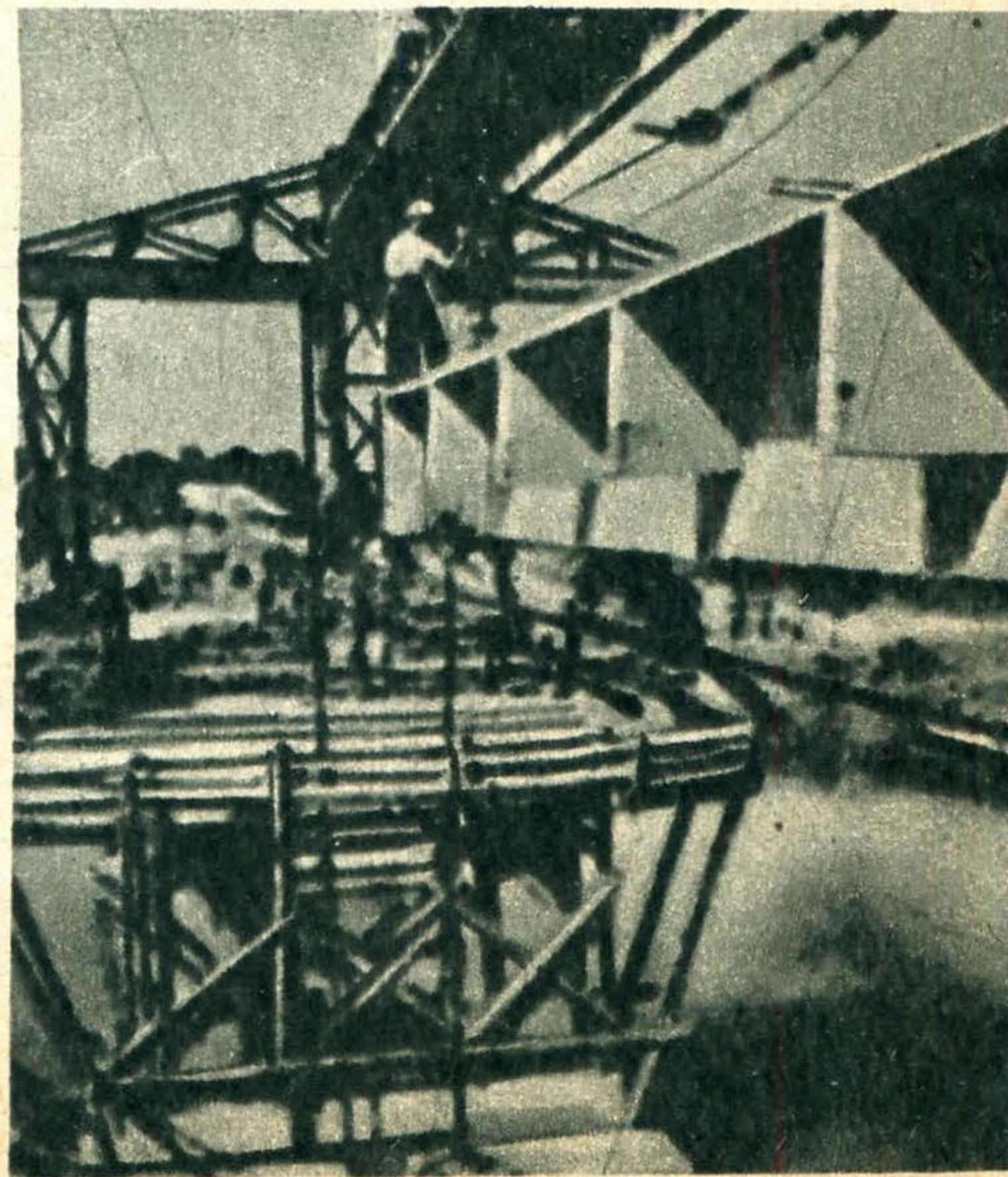
позволяют каждому глазу видеть только «свои» кадры (Мексика).

### ПЛАВУЧИЙ СПАСАТЕЛЬНЫЙ КОСТЮМ

В Англии создан новый спасательный костюм (смотри левое фото). Если человек в этом костюме попадает в воду, то остается на плаву (верхнее фото), даже если он будет лежать на спине со связанными руками. Принцип действия этого костюма заключается в том, что в подкладку его вшиты полосы, изготовленные из специальных волокон, которые в воде моментально уплотняются и делают костюм водонепроницаемым. В сухом состоянии это волокно свободно пропускает воздух (Англия).

### МОСТ ТЭ ТЬСУ

Старый мост Тэ Тьсу в провинции Ха Донг заново реконструируется. Он будет состоять из 4 пролетов. Каждый из них длиной в 24 м. По новому мосту сможет проходить тринадцатитонная машина. К тому же он будет значительно больше и красивее прежних (Вьетнам).



### ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АНЕСТЕЗИЯ

Хирурги университета штата Миссисипи применили электрические колебания для анестезии больного на операционном столе. Электрический ток с частотой 700 гц пропускается через небольшие электроды, укрепленные на висках. Через минуту после выключения тока больной приходит в себя. При этом совершенно не наблюдается нежелательных последствий, которые неизбежны при других видах анестезии (США).

### ТОЛЬКО «СВОИ» КАДРЫ

В Мексике разработан новый метод стереотелевидения. Чередующиеся стереокадры просматривают с помощью специальных очков, снабженных электрическими затворами. Затворы



«**П**рирода коварна, но не злонамеренна». Есть в этих словах Альберта Эйнштейна глубокий смысл. Природа полна тайн и загадок. Она искусно прячет их от людей, не доверяя случайным лицам. Однако, уступая упорству ученых, природа не увиливает от прямых ответов и не меняет раз открытые законы.

Но порою коварство природы достигает утонченности. Так случилось с мюоном (мю-мезоном), загадка которого не раскрыта до настоящего времени, несмотря на то, что сама эта частица микромира известна уже более четверти века.

# МЮОН-ЗАГАДКА МИКРОМИРА

В. БАТОВ, инженер

Рис. В. ИВАНОВА

**В**се началось с того, что в начале тридцатых годов японский теоретик Хидеки Юкава пришел к выводу о существовании частицы с массой, примерно в 200 раз большей массы электрона. В то время из элементарных частиц были известны лишь электрон, фотон, протон и нейтрон. В 1932 году советский физик Д. Иваненко выдвинул гипотезу строения атомного ядра, согласно которой все атомные ядра состоят из протонов и нейтронов. Несмотря на кулоновские силы отталкивания, действовавшие между одноименно заряженными протонами, нуклоны (ядерные частицы) удерживаются в ядрах благодаря действующим между ними ядерным силам.

Именно для объяснения характера этих сил Юкава и понадобилась новая частица. В отличие от дальнедействующих электрических и магнитных сил ядерные силы действуют лишь на коротких расстояниях, порядка размеров атомных ядер. Ядерные взаимодействия примерно в 137 раз сильнее электромагнитных. В настоящее время различают три типа взаимодействия: сильные, электромагнитные и слабые.

Юкава рассуждал примерно так. Частица, ответственная за электромагнитные взаимодействия, — фотон, который не имеет массы. По аналогии ответственной за ядерные взаимодействия должна быть тоже частица, но с массой, большей массы электрона.

Юкаве удалось показать, что масса частицы, передающей ядерные взаимодействия, примерно в 200 раз больше массы электрона. Его доводы были настолько убедительны, что физики всех стран принялись за поиски этой гипотетической частицы. И уже в 1936 году Андерсон и Нидермайер в следах космических лучей на фотографических пластинках, экспонированных в камере Вильсона, обнаружили следы час-

Прибор для изучения мюонов представляет собой вакуум-камеру длиной в 7,1 метра, помещенную между полюсами 85-тонного магнита. Согласно теории, когда мюон начинает вращаться по орбите в магнитном поле, его спин (ось магнитного момента) будет прецессировать (совершать вращательное движение) с частотой, несколько большей, чем частота вращения по орбите. Частота прецессии определяется по направлениям разлета электронов, возникающих на мишени в момент распада мюонов. После того как мюоны попадают в камеру, скорость падает в замедлителе, и они начинают совершать орбитальное вращение. Благодаря изменению напряженности магнитного поля вращающиеся по орбите мюоны перемещаются слева направо.

тиц с массой, примерно в 200 раз большей массы электрона. Новая частица получила название  $\mu$ -мезона, или мюона.

Однако эти частицы, входящие в состав космических лучей, легко проходили через атмосферу, свинцовые пластины. Эти частицы можно было обнаружить даже на дне самых глубоких шахт. Такое поведение не приличествовало гипотетическим частицам Юкавы. Поскольку предполагалось, что они ответственны за сильные взаимодействия в ядрах, то они должны были активно взаимодействовать с ядрами любого вещества, сквозь которое они проходили. Уже при открытии мюона природа преподнесла нам сюрприз: мюон оказался подкидывшем. Искали частицу, ответственную за ядерные взаимодействия, а нашли совсем другую частицу, но примерно с такой же массой.

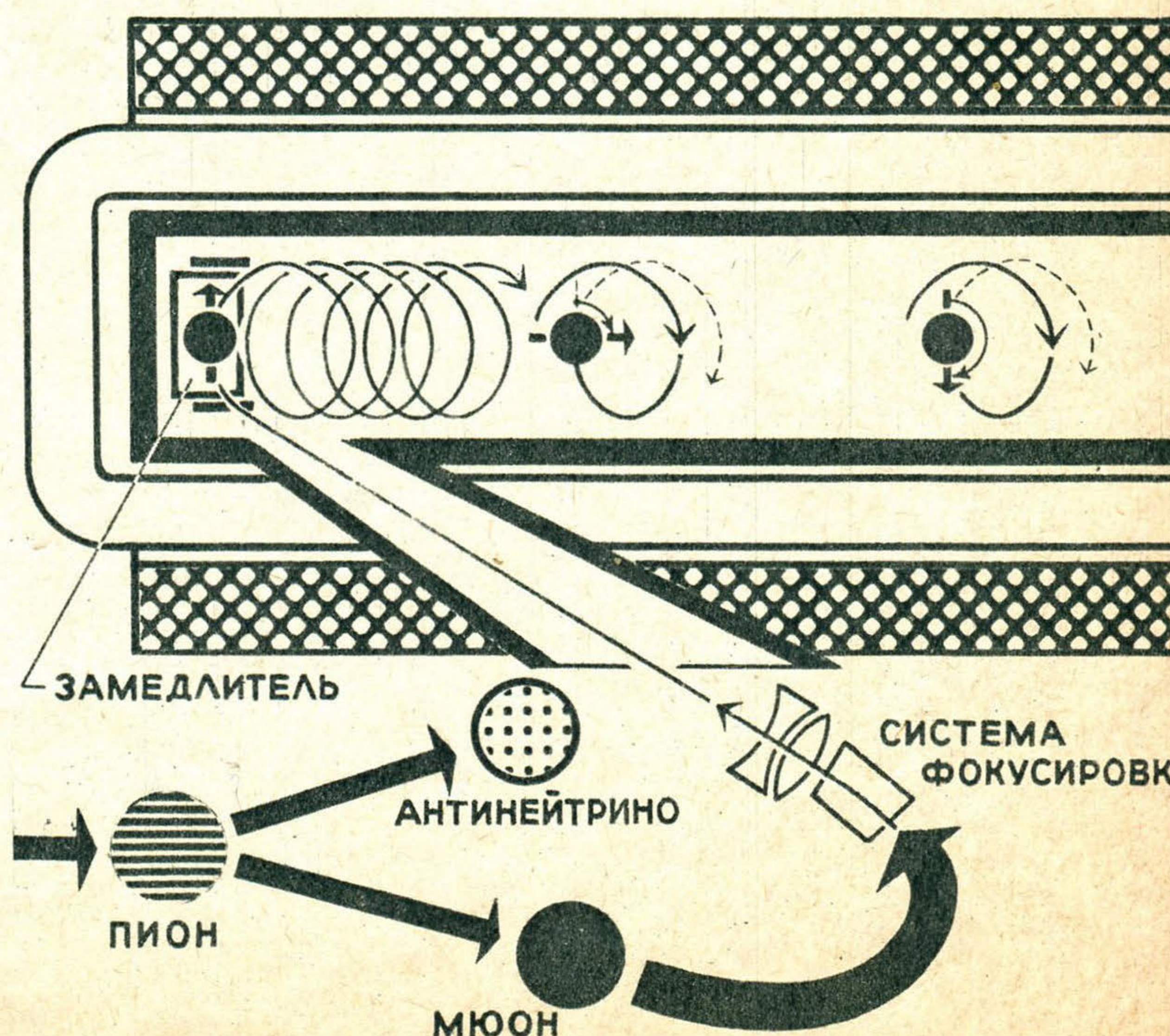
## Загадка мюона усложняется

**И**так, была открыта не та частица, которую искали. Это стало ясно после того, как физики твердо установили законы взаимодействия мюона с веществом. И снова начались поиски частицы Юкавы. Усилия физиков не пропали даром. Эта частица, получившая название  $\pi$ -мезона, или пиона, была обнаружена в 1948 году также в составе космических лучей высоко над уровнем моря. Оказалось, что время жизни пиона так мало ( $\approx 10^{-8}$  сек.), а взаимодействие с ядрами веществ настолько сильно, что он редко проходит через атмосферу и достигает земли. Пион действительно обладал всеми особенностями частицы поля ядерных сил. Однако, вместо того чтобы пролить свет на тайну существования мюона, открытие пиона только углубило ее. Дело в том, что по существующей теории элементарных частиц пион должен распадаться на позитрон (электрон) и нейтрино (антинейтрино). Но если эта реакция и имеет место в действительности, то она чрезвычайно редка. В большинстве случаев пион со средним временем жизни  $2,5 \cdot 10^{-8}$  сек. распадается на нейтрино и... мюон!

Физики были довольны: благодаря такому «случайному» происхождению они могли искусственно производить мюоны в любом количестве. На современных ускорителях протоны большой энергии, сталкиваясь с ядрами мишени, в изобилии образуют пионы, которые, распадаясь, порождают мюоны.

В десятилетие, последовавшее после открытия пиона, внимание физиков было отвлечено, во-первых, самим пионом, во-вторых, открытием ряда других частиц.

В то же время пион был тщательно изучен с «внешней» стороны. Было выяснено, что во всех отношениях, кроме времени жизни (электрон — стабильная частица, а мюон живет примерно  $2,6 \cdot 10^{-6}$  сек., распадаясь на электрон, нейтрино и антинейтрино), мюон сильно напоминает электрон. Подобно электрону, мюон участвует только в электромагнитных и слабых взаимодействиях. Существуют два мюона: положитель-



ный и отрицательный, как существуют два электрона: положительный (позитрон) и отрицательный (электрон). Не существует нейтральных мюонов, как не существует нейтральных электронов. Можно себе представить, что подобно электрону мюон вращается, как волчок, вокруг собственной оси. Поскольку частица обладает электрическим зарядом, то при вращении она становится крошечным магнитиком.

Собственный магнитный момент электрона и мюона, или их «спин», оказался одинаковым и равным  $1/2$ . Следует, однако, заметить, что строгого экспериментального доказательства равенства спина мюона  $1/2$  нет, но так как значения спина  $1/2$  не противоречит квантовой теории, которая удовлетворительно объясняет ряд других его свойств, кажется, нет оснований сомневаться в этой величине спина.

Таким образом, мы как будто бы много знаем о мюоне. Но почему, если мюон по характеру своих взаимодействий аналогичен электрону, его масса должна быть примерно в 200 раз больше массы электрона? Физики не только не могут ответить на этот вопрос, но до 1957 года им было неизвестно, как приступить к его решению.

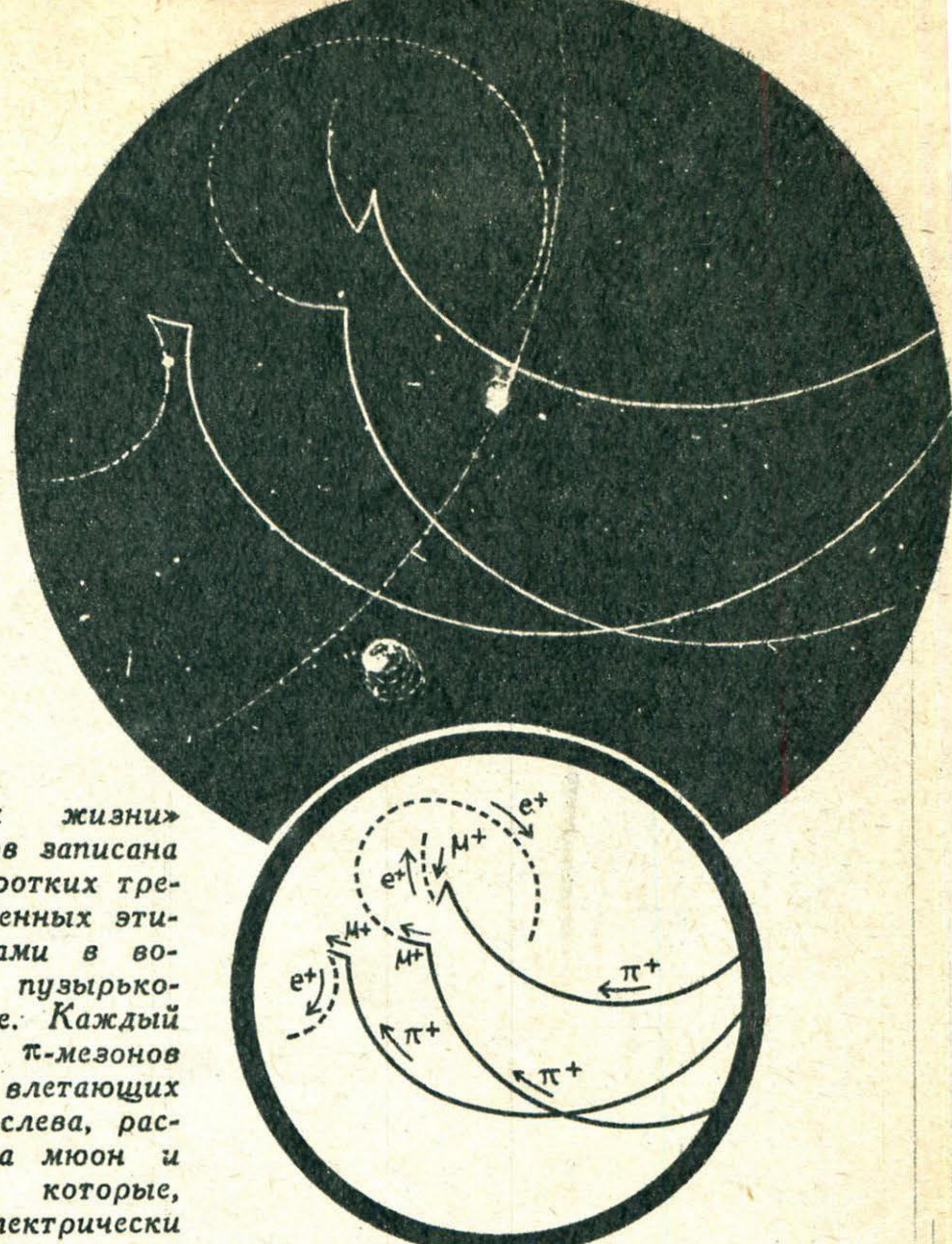
**С**о времен Лейбница в физике существует закон сохранения четности. Согласно этому закону природа не различает правого от левого. Если Дирак показал, что всякой частице должна соответствовать античастица, отличающаяся от нее лишь знаком электрического заряда, то закон симметрии пространственных отражений означает, что каждой частице должна соответствовать другая частица, получаемая зеркальным отражением исходной. Например, если существует «правовращающийся» электрон, то должен существовать и «левовращающийся».

Ядерные превращения при сильном и электромагнитном взаимодействиях свидетельствуют о том, что закон сохранения четности выполняется. Так, например, при исследовании электронов, испускаемых раскаленной нитью, в результате исключительно тонких опытов были обнаружены как правополяризованные, так и левополяризованные электроны.

В 1956 году Цзян Дао-ли и Чжень Нинь-янг обратили внимание на то, что имеющиеся экспериментальные данные не доказывают, но и не опровергают справедливости закона сохранения четности при слабых взаимодействиях. Правда, к тому времени имелись сотни фотографий со следами распада пионов и мюонов. Достаточно было обратить внимание на соответствие между направлением импульса мюона (измеренным в системе покоя пиона) и направлением импульса электрона (измеренным в системе покоя мюона), имеющее резко выраженную асимметрию, как однозначно можно было бы делать вывод о несохранении четности при слабых взаимодействиях. Однако столь велика была сила мнения о всеобщем харак-

## Новое „осадное оружие“

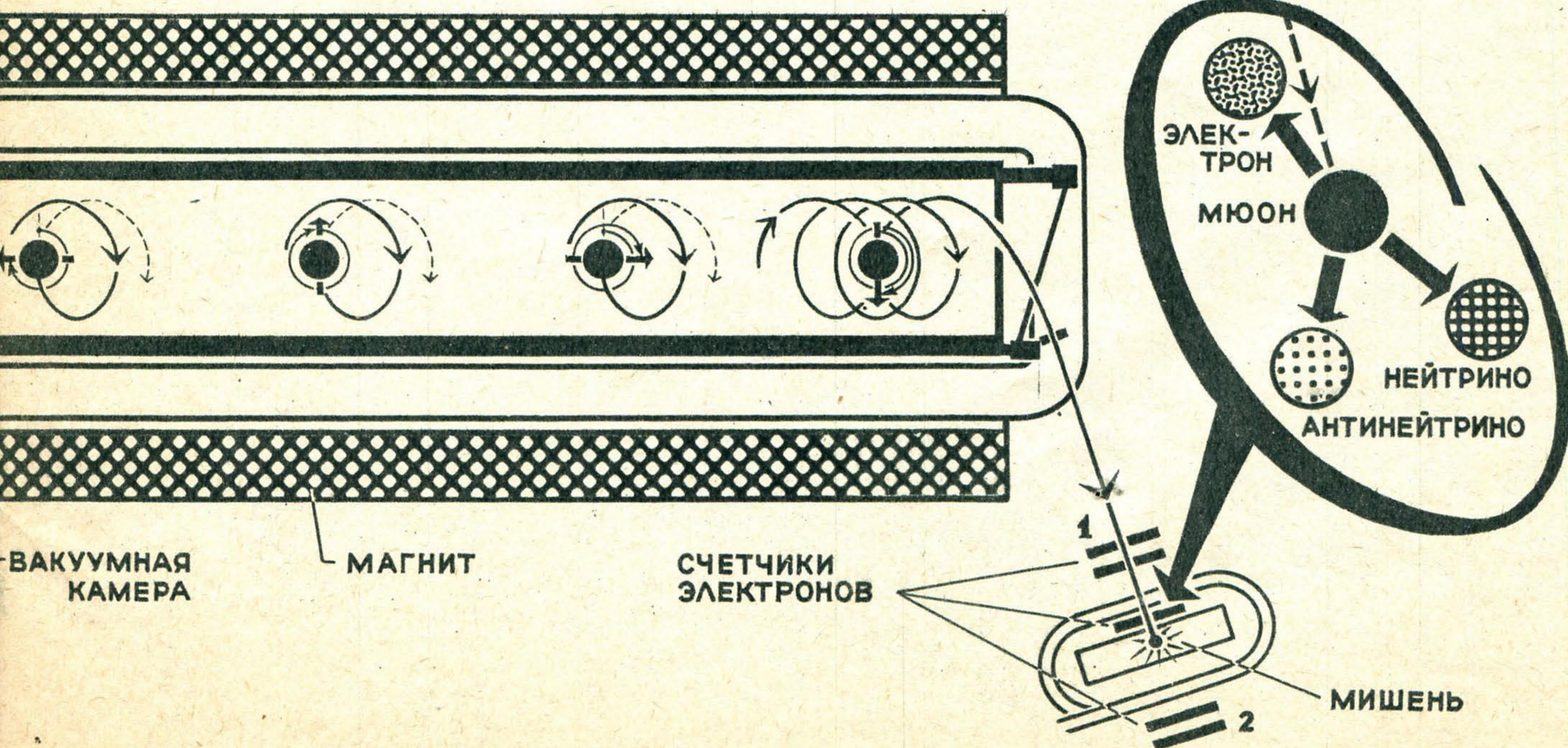
«История жизни» трех мюонов записана на трех коротких треках, оставленных этими частицами в водородной пузырьковой камере. Каждый из трех  $\pi$ -мезонов (пионов), влетающих в камеру слева, распадается на мюон и нейтрино, которые, будучи электрически нейтральными, треков не оставляют. Каждый мюон, в свою очередь, распадается на позитрон, нейтрино и антинейтрино.



$\mu^+$  — МЮОН  
 $\pi^+$  — ПИОН  
 $e^+$  — ПОЗИТРОН

тере закона сохранения четности, что в плену этого мнения находились даже крупнейшие физики нашего времени. Так, за два дня до окончания экспериментов, предложенных Ли и Янгом и проведенных Ву, один из крупнейших физиков нашего времени, Паули, писал: «Я не верю (подчеркнуто Паули. — Ред.) в то, что Бог — слабый левша, и я готов держать пари на крупную сумму за то, что эксперименты дадут результаты, соответствующие наличию симметрии».

Оставим в стороне то впечатление и тот переворот во взглядах на фундаментальные понятия физики, которое произвело это открытие. Одновременно открылась возможность более тщательного исследования мюонов. Магнитный момент



электрона предсказывается теорией с высокой точностью. Большой интерес представляет измерение магнитного момента мюона, поскольку оно дает возможность проверить, применима к мюону электромагнитная теория или нет. Любое отклонение от предсказываемой величины дало бы ключ к разгадке структуры мюона и, следовательно, происхождения его массы. Факт несохранения четности при слабых взаимодействиях означал, что возможно получить на ускорителе пучок мюонов, спины которых имели бы какое-то преимущественное направление. В случае если бы четность сохранялась, пучок частиц, выходящих из ускорителя, содержал бы в себе мюоны с любой возможной ориентацией спина. Более того, поскольку выяснилось, что природа не заинтересована в сохранении четности, то и при распаде мюона на электрон, нейтрино и антинейтрино электроны должны были бы испускаться преимущественно в направлении, противоположном направлению спина мюона. В результате физики получили бы возможность не только осуществлять ориентацию мюонов, но и определять ее по электронам распада. Вот почему несохранение четности при слабых взаимодействиях имело такое большое значение для новой атаки крепости, называемой мюоном.

Наметилось направление, по которому следовало направить главную силу удара и приступить к исследованию структуры мюона. Одновременно эти исследования позволили бы выяснить применимость электромагнитной теории к очень малым участкам пространства — другими словами, посмотреть, на какие расстояния распространяется действие электромагнитных сил. Измерение магнитного момента мюона позволило бы проверить гипотезу В. Гейзенберга о структуре пространства и времени. Согласно этой гипотезе пространство и время не обладают свойством непрерывности, а существует фундаментальная длина, много меньшая любой длины, с которой когда-либо нам приходилось иметь дело, и обладающая тем свойством, что на расстояниях, меньших этой длины, невозможны никакие, даже мысленные, эксперименты. Другими словами, подобно тому, как существует квант действия — планковская постоянная, существует и квант пространства. Пока нет доказательства существования элементарного кванта пространства. Измерение магнитного момента мюона позволяет физикам сделать еще один шаг в изучении этой проблемы.

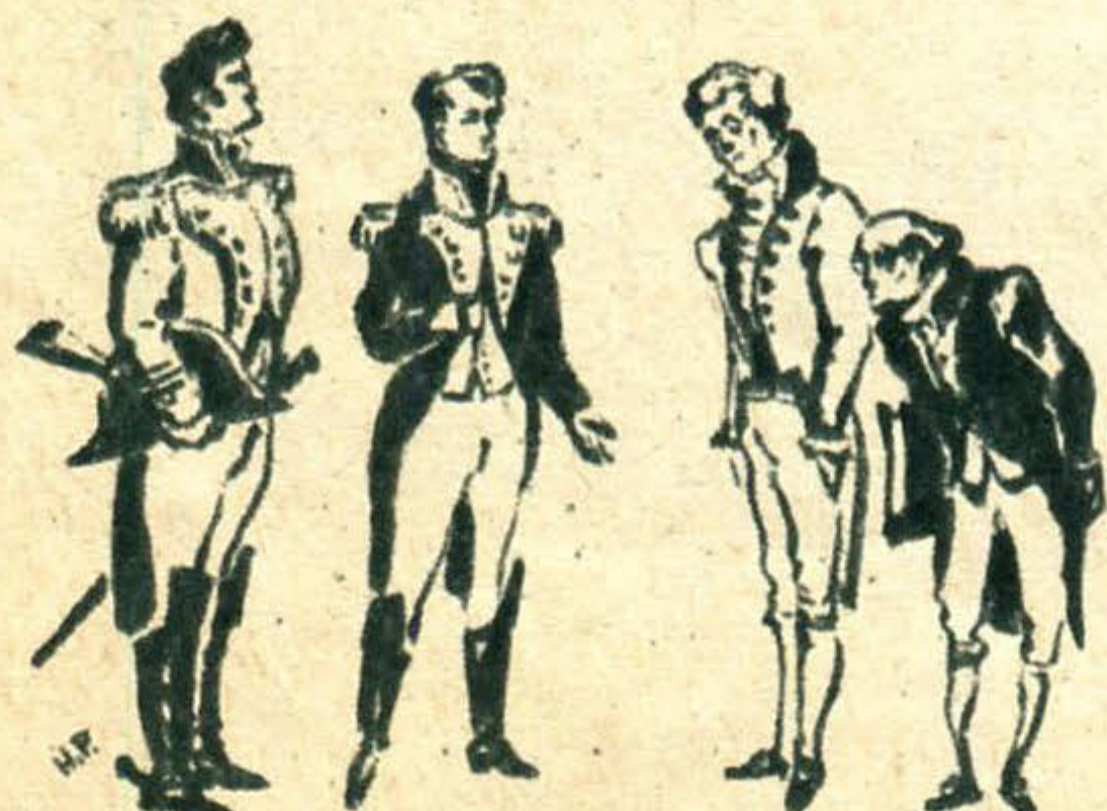
Так мюон оказался в центре внимания современной физики элементарных частиц.

**М**агнитный момент частиц выражают в магнетонах. В определение магнетона входят некоторые постоянные величины и масса частицы. Поскольку у частиц с магнитным моментом разные массы, то и магнетоны их тоже разные. Представьте себе, что мы захотели выразить вес различных животных — например, медведя и зайца — через половинки весов медвежонка и зайчонка. Тогда вес медведя и зайца мог бы оказаться равным, скажем, 10, в то время как веса медвежонка и зайчонка, будучи разными, в принятой нами системе единиц равнялись бы 2.

Величину магнитного момента часто выражают в единицах «g-фактора». Величина g-фактора, по определению, равняется отношению спинного магнитного момента, выраженного в магнетонах, к величине спинного момента.

П. Дирак предсказал равенство g-фактора электрона 2, что находилось в хорошем согласии с экспериментами того времени.

## Штурм мюона



## Однажды...

### НЕНУЖНАЯ ГИПОТЕЗА

Как-то на балу в Тюильри Наполеон I заметил, что несколько ученых собрались вокруг Лапласа. Император подошел к ним и обратился к Лапласу:

— Да, граф де-Лаплас, я как раз только что снова просмотрел вашу «Небесную механику». В вашем большом труде о вселенной чего-то не хватает.

— В самом деле, государь?!

В результате более точных измерений, проведенных в Колумбийском университете вскоре после второй мировой войны, выяснилось, что в действительности g-фактор электрона отличается от 2 примерно на 0,001. Отклонение стало известно как аномальный магнитный момент электрона; причина его была неизвестна. Наличие незначительной аномалии оказалось решающим для понимания механизма взаимодействия заряженных частиц с электромагнитным полем. Эту аномалию удалось объяснить тем, что электрон постоянно как бы излучает и поглощает квант света.

Не должно ли это же самое наблюдаться у мюона?

В 1957 году с максимальной возможной точностью был измерен g-фактор мюона. Можно было бы непосредственно измерить магнитный момент мюона, точность измерения которого в настоящее время достигает 0,00001. Однако теория не предсказывает непосредственно величины магнитного момента; она предсказывает лишь величину g-фактора, и для вычисления магнитного момента необходимо знание массы мюона. Точность измерения массы мюона хотя и превосходит точность измерения массы других короткоживущих частиц, все же не превышает 0,0001. Поэтому и экспериментальное измерение величины g-фактора мюона также ограничивается точностью 0,0001. Поскольку отклонение величины g-фактора от 2 составляет лишь 0,001, то вычисление g-фактора через экспериментально полученное значение магнитного момента производится весьма приблизительно — с ошибкой в 10%, слишком большой для исследования важнейшего предсказанного значения.

Тем не менее недавно физиками Колумбийского университета было проведено непосредственное измерение магнитного момента мюона.

Измеренная масса мюона оказалась равной  $206,76 \pm 0,02$  масс электрона. Несмотря на высокую точность в определении массы мюона, определение g-фактора мюона все еще производится с точностью до 10%.

Совсем другой путь получения величины g-фактора мюона был избран в опыте Европейской организации по ядерным исследованиям (ЦЕРН). Постановка этого опыта заняла более трех лет; результаты опыта были получены лишь в 1961 году; значение g-фактора оказалось равным  $2,001145 \pm 0,000022$ .

Теоретически предсказанное значение g-фактора мюона равнялось 2,001165. Из опыта поэтому следует, что с точностью 1% в аномальной части g-фактора мюон ведет себя подобно тяжелому электрону. Этот результат также означает, что законы электромагнитного взаимодействия сохраняются вплоть до расстояний  $7 \cdot 10^{-14}$  см и что не существует фундаментального кванта длины большего, чем  $2 \cdot 10^{-14}$  см.

Кроме того, представляется несостоятельной надежда объяснить массу мюона ранее не обнаруженными взаимодействиями с полями, отличными от электромагнитного (например, такими, как поля, производимые еще неоткрытыми частицами).

Загадка мюона углубилась, и в настоящее время нет ни одного способа ее решения. Имеется лишь надежда, что в новых опытах с мюонами больших энергий природа откроет нам какую-нибудь из своих тайн.

Возможно, что для успешной разгадки тайны мюона нам придется существенно пересмотреть наши представления о структуре пространства и времени. Действительно, после падения закона сохранения четности при слабых взаимодействиях удивительно, что с помощью современных представлений о времени и пространстве удается удовлетворительно описывать многие свойства мюона.

Пока же мюон остается тайной тайн, загадкой внутри загадки.

— Вы забыли назвать творца вселенной.

Граф поклонился. Лукавая усмешка мелькнула на его губах:

— Государь, эта гипотеза мне не понадобилась.

### СКАЗКА МАТЕМАТИКА

Преподаватель Оксфордского университета Кэрролл между делом сочинил сказку «Алиса в стране чудес». Королева Англии, прочитав однажды эту сказку, была в восторге и немедленно приказала приобрести остальные сочинения Кэрролла. Но каково же было ее удивление, когда оказалось, что все книги Кэрролла — сочинения по высшей математике!

ИЗ РАССКАЗОВ,  
ПРИСЛАННЫХ  
НА МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
КОНКУРС

В. МАРИН

# ШИРЕНЕВАЯ ТОККАТА МАХАОНА

(Фантастическая новелла)

Рис. В. КОВЕНАДСКОГО

Как правило, я не занимался частной практикой, но когда однажды к вечеру в июне прошлого года меня пригласили посетить некоего Алексея Андреевича Шиманского, я почему-то согласился. Обдумывая впоследствии это свое неожиданное решение, я пришел к выводу, что меня скорее всего привлекла звучность фамилии моего будущего пациента.

Человек, который пришел ко мне от имени Шиманского, выглядел довольно-таки оригинально даже для нашего маленького городка, где я жил последние несколько лет. Человек этот, войдя ко мне в комнату без стука и без спроса, протянул огромную мозолистую руку, сухо и больно пожал мою и отрекомендовался:

— Михаил.

От него пахло крепким табаком. Лицо его было плохо выбрито, а рыжие, прокуренные усы вызывающе топорщились в разные стороны. На посетителя был серый рабочий костюм и огромные черные ботсы.

Я предложил Михаилу присесть, но он отрицательно покачал головой. Быстро одевшись, я вышел вслед за ним на улицу.

Дом Шиманского находился за стадионом, почти на самой окраине города. Опоясанный венком цветущей сирени, он был очень приветлив и по-деревенски уютен.

Шиманский встретил меня в гостиной, где он полулежал на низкой цветастой тахте. В комнате было много солнца; в окна заглядывали пахучие ветви сирени, на этажерке у окна стоял огромный аквариум, и отраженные от него солнечные блики мельтешили по потолку.

Шиманский был очень худ, на бледном лице его лихорадочным огнем горели огромные черные глаза. Яркий, восточного типа халат был небрежно накинут на плечи поверх пижамы.

— Здравствуйте, доктор, — приветствовал меня Шиманский глухим, хриплым голосом. — Очень рад, что вы согласились зайти ко мне...

Он привстал с тахты и указал мне кресло у окна. Я сел и вопросительно посмотрел на него. На секунду мне показалось, что я уже где-то видел его.

Шиманский натянуто улыбнулся и хотел что-то сказать, но хриплый кашель прервал его на полуслове. Он согнулся на тахте, держась правой рукой за горло. Нехорошее подозрение промелькнуло у меня в голове...

Откашлявшись, Шиманский внимательно посмотрел на меня и хрипло проговорил:

— Вы правы, доктор, совершенно правы...

Я нахмурился и отвел глаза.

— Не старайтесь меня убедить в том, что у меня коклюш, — бесполезно... Я сам неплохо разбираюсь в медицине...

Я пожал плечами и принялся осматривать больного.

Шиманский просил меня заходить к нему раз в неделю. Я согласился. Мой пациент был очень плох, однако поддержка организму была необходима, и я надеялся, что Шиманский протянет не только до осени, но и, пожалуй, до следующей весны.

Вторично я зашел к нему в субботу вечером. В глубине огромной зимней веранды меня встретил хмурый взгляд Михаила. Он стоял в сером рабочем халате с электрическим паяльником в руках у широко-распахнутой двери в соседнюю комнату. При моем приближении он, как мне показалось, на секунду растерялся, потом поспешно захлопнул дверь и прислонился к ней спиной, сложив на груди руки. У меня не очень зоркие глаза, но я все же заметил в глубине комнаты несколько опутанных проводами приборов и какой-то необычной формы предмет, отдаленно напоминавший концертный рояль.

Шиманский сидел на тахте и кашлял, судорожно хватаясь рукой за горло. Голос его с каждым днем становился все глуше и глуше, и я знал, что его ожидает афония.

Как бы догадавшись о моих мыслях, Шиманский хрипло спросил:

— Я скоро потеряю голос, доктор?

— Нет, что вы!

Шиманский укоризненно покачал головой.

— Вот видите, доктор, вы опять пытаетесь обмануть меня. Этак у нас с вами дело не пойдет. Я хочу верить вам, доктор. Кстати, о голосе вы можете говорить мне все откровенно. Когда-то он был очень необходим мне, а сейчас...

Мне снова показалось, что я уже где-то видел его.

— Вы никогда не были в Ленинграде? — спросил я.

— Был... — медленно, как бы нехотя, ответил он. —

И даже считался тамошней знаменитостью... в свое время конечно... — он криво усмехнулся.

И я вспомнил — ведь это же известный тенор! Шиманский понял по выражению моего лица, что я узнал его, с наигранным сокрушением развел руками и отвернулся.

— И вы с тех пор... — начал я.

Но Шиманский перебил меня:

— И с тех пор как певец я нуль, калека, понимаете? Нуль!

— Но ведь можно найти себе другое занятие. Например... преподавать музыку, — подсказал я.

Шиманский с удивлением посмотрел на меня.

— Менять профессию в пятьдесят пять лет? И кроме того, я артист, понимаете, артист! Искусство — мое призвание, моя страсть, мое счастье, наконец, моя жизнь... Я не могу, я не в силах сидеть с закрытым ртом! — Шиманский привстал на тахте, глаза его лихорадочно горели. — Вы не поверите, но мне иногда хочется, невыносимо хочется взлететь на любой забор и запеть, хотя бы по-петушиному, но запеть...

Он умолк, и молчание было долгим и тягостным. Нужно было как-то прервать его.

Еще при первом посещении дома Шиманского я обратил внимание на небольшой треногий столик, стоявший в углу комнаты около аквариума. Столик был покрыт стеклянным колпаком, под которым на металлической подставке, напоминавшей маленькую телевизионную антенну, сидела, сложив крылышки, огромная бабочка. От столика в комнату Михаила тянулась пара тонких проводов голубого цвета.

Я заинтересовался этим странным экспонатом и спросил Шиманского, не увлекается ли он чем-либо помимо искусства.

Шиманский отрицательно покачал головой.

— А энтомология? — допытывался я.

Шиманский опять покачал головой.

— Тогда почему у вас в комнате живет эта бабочка?

Шиманский взглянул на бабочку и неожиданно оживился.

— Вы знаете, что это за бабочка, доктор?

Я пожал плечами.

Шиманский встал с тахты и, подойдя к треноговому столику, щелкнул пальцем по колпаку. Бабочка развела крылья, и я невольно привстал от изумления, — передо мной сидело огромное крылатое существо, переливавшееся в лучах солнца всеми цветами радуги — от красного до фиолетового. Доминирующий цвет трудно было уловить, но мне показалось, что таким цветом был сиреневый.

— Эта интересная бабочка, — услышал я голос Шиманского и с трудом оторвал взгляд от стеклянного колпака, — жительница далекого Уссурийского края. Она имеет красивое латинское имя *Papilio bianor maackii* и широко известна под названием махаона. Кстати сказать, эта бабочка помогла мне нащупать то, что, пожалуй, в будущем станет одной из форм искусства...

— Какого искусства? — не понял я.

— Того, которого мы по прирожденной слепоте своей до сих пор не замечали, — искусства природы...

— Искусство природы? Но ведь это... это абсурд, нечто вроде горячего льда... — возразил я. — Искусство, насколько мне известно, не может существовать помимо человека. Искусство — это отражение окружающего нас мира в субъективных образах...

— Все это мне давно известно, — нетерпеливо перебил меня Шиманский. — А вот вы никогда не думали, доктор, что искусство может быть объективным? Вот, к примеру, стоит перед вами дерево. Художник копирует его. Зрители восхищаются: как прекрасно нарисовано! Какое произведение искусства! А само дерево не произведение искусства? Только уже не человеческого искусства, а искусства природы!

— Простите меня, но это софистика, — возразил я.

Мои возражения, казалось, очень возбудили Шиманского. Он пересел в кресло, поближе ко мне и с жаром продолжал:

— Представьте себе: вы входите в лес и любуетесь красотой стволов и листья деревьев, любуетесь красотой облаков, цветов и бабочек, с наслаждением слушаете пение птиц... Искусство природы — это не живопись, не музыка, не театр... Это что-то общее, единое, синтетическое и в то

же время, если можно так выразиться, прикладное. Мне иногда кажется, что природа — это исполнинский театр с безукоризненными декорациями и самыми талантливыми исполнителями в мире. Даже мы с вами — невольные актеры театра природы...

Шиманский отпил несколько глотков из стоящего на столе стакана и продолжал:

— Но не казалось ли вам в то же время, доктор, что это искусство природы не совсем такое, каким оно представляется нам с вами? В действительности оно может быть в тысячу раз красивее, величественнее, глубже! Вы знаете, доктор, когда мне пришли в голову эти мысли, мне стало почему-то немного страшно. Я пел на сцене около двадцати лет. А мой голос, оказывается, — это всего-навсего красивая оболочка того, что лежит внутри меня...

Шиманский криво усмехнулся и в задумчивости прикусил губу.

— Вам не скучно слушать все эти философствования?

— Нет, что вы! — я запротестовал очень искренне — меня глубоко заинтересовали не столько мысли Шиманского, сколько он сам.

Шиманский неожиданно сник, глубоко опустил в кресло и прикрыл глаза рукой. Мне стало неловко, и я подумал, что надо уйти. В этот момент Шиманский тихо произнес:

— Я покажу вам искусство природы...

— Где?

— Здесь. Сейчас же.

Шиманский протянул от треногостоллика с колпаком к тахте дватонких голубых провода. Один из них он включил в обыкновенную розетку, второй — в какую-то большую черную коробку с разноцветными рычажками. Щелкнул переключатель, и я невольно вздрогнул — колпак осветился мерным сиреневым цветом. Одновременно с этим изпод колпака раздался мягкий и тонкий звук, похожий на звук органа. По комнате прошел легкий запах, отдаленно напоминающий запах маттиолы.

— Что это? — удивился я.

Шиманский усмехнулся.

— Ничего особенного. Спросите Михаила, и он вам с ученым видом ответит, что в данном случае произошла трансформация механического движения бабочки в гамму цвета, звука и запаха при помощи обыкновенного импульсного генератора из телестудии... В действительности же это своего рода увертюра к симфонии, или, точнее, токкате махаона. Погодите, я сейчас спугну его.

Махаон вздрогнул, пополз вверх по антенне и вдруг взвился в воздух — крылья его судорожно забились о стенки стеклянного колпака. Больше я не видел махаона — колпак начал излучать целый фонтан цветного света. Цвета напоминали мне окраску самого махаона, но были значительно ярче, свежее и переливчатее.

Одновременно с цветовым фонтаном на меня обрушилась лавина звуков. Звуки представляли собой какофонию, в которой, однако, иногда прорывался какой-то строго определенный, непрерывный, слабопульсирующий ритм, напоминающий ритм токкаты... В ноздри ударил одуряющий запах совершенно непонятного происхождения, язык ощущал горьковатый привкус. Я невольно поднялся с кресла навстречу этой струе цвета, звука и запаха.

— Вы видите? — услышал я голос Шиманского. Его почти не было слышно, и я с трудом различал лишь отдельные слова. — Махаон... токката... как у Гершвина... сиреневая токката... Какие сочетания! Вы чувствуете?

По-видимому, махаон успокоился и снова уселся на антенный стержень под колпаком, ибо бешеный ритм цвета, звука и запаха неожиданно замер и постепенно перешел в слабое сиреневое мерцание и тонкую, щемящую ноту «ля» в сопровождении легкого запаха маттиолы. Щелкнул переключатель — и все исчезло.

Я судорожно собирался с мыслями, возбужденный только что происшедшим.

Шиманский с победоносным видом сидел на тахте.



— Ну как? Вам понравилась цвето-звуко-запаховая токка-та, исполненная махаоном? Я трансформировал порхание бабочки в то, что вы только что ощущали.

Наконец я собрался с мыслями.

— Это действительно оригинально... Но ведь вместо махаона под колпак можно посадить...

— Вот именно! — перебил меня Шиманский. — Вот именно! Вместо махаона можно посадить под колпак кошку, муравья, даже крокодила, и результат этого эксперимента будет не менее интересным. Вот вы видите этот аквариум, — Шиманский небрежным жестом указал на огромный аквариум у окна, — он также соединен с аппаратом. Или ветка сирени, которая заглядывает к нам в окно... Или... или мы с вами да и вся комната в целом... Хотите?

Возбужденные глаза Шиманского сосредоточенно смотрели на меня.

— Хотите?

Я вздрогнул. Мне показалось, что Шиманский безумен.

— Хотите?

Я перевел взгляд на черную коробку управления, на тонкие, белые пальцы Шиманского.

На секунду я растерялся, но, взяв себя в руки, резко поднялся с кресла. В руках Шиманского сухо защелкал переключатель — раз, два, три, четыре...

Я сделал шаг к тахте и в тот же момент был буквально отброшен в сторону шквалом ярко-красного цвета, душе-раздирающего визга и одуряющего запаха. Я судорожно схватился за спинку кресла, и новый шквал цвета, звука и запаха опрокинулся на меня откуда-то сверху. Я понял, что Шиманский подключил к своему адскому аппарату всю комнату, и каждое мое движение, каждое движение в этой комнате вообще тотчас же превращается в поток цвета, звука и запаха.

Тем не менее я твердо решил добраться до тахты, на которой сидел Шиманский.

Я не видел ничего, кроме бушующего моря цвета, такого яркого и резкого, что мои глаза наполнялись слезами. Уши отказывались воспринимать дикую какофонию, изливавшуюся из стен, потолка, даже изнутри меня самого... Какие-то непонятные запахи до дурноты кружили голову. Я чувствовал, что я тону, тону в этом бешеном потоке цвета, звука и запаха. Я барахтался, как утопающий. Я старался сохранить равновесие. Но мои движения вызывали новую волну, еще более высокую и сильную, чем предыдущие.

Я не могу описать то, что чувствовал. Я не мог сориентироваться, потерял почву из-под ног, потерял ориентацию в пространстве. Извивающийся, как змея, гнусаво ноющий звук ярко-малинового цвета с отталкивающим запахом прямо физически тянул меня вверх. Я поднялся на носки, взлетел в воздух, но в этот момент буро-зеленый визг слева сбил меня с ног струей едкого запаха.

Меня распирал изнутри какой-то непонятный цвет... или звук... даже, кажется, запах... Я захлебывался в кроваво-красных объятиях тяжелых ударов барабана... Я задыхался от ядовито-желтого, свистящего запаха уксусной эссенции... Я невольно открыл рот, и из него с трудом прорвался через бушующую стихию отчаянный крик бледно-лилового цвета о помощи...

Наконец мне удалось приблизиться к Шиманскому. Я не видел тахты, не видел стен, не видел тела Шиманского. Передо мною прямо в ярко-зеленом запахе дешевого одеколона висело бледное лицо Шиманского. На меня лихорадочно смотрели два безумных фиолетовых глаза. «Хотите?! — стучали в голове противные, зеленые слова. — Хотите?! У меня вся комната... вся... Вся подключена в эту... Понимаете? Все здесь... Все... Хотите? Да?»

Неожиданно ослепительный лязг черного цвета перекрыл весь этот кошмар, и, как по мановению волшебной палочки, все исчезло. Только в ноздрях остался отталкивающий запах. Я, пошатываясь, подошел к креслу и судорожно вцепился в его спинку.

— Хвати! Довольно! Надоела эта чертовщина! — услышал я за спиной голос и обернулся. Передо мной стоял Михаил. Волосы его были всклокочены, маленькие глазки зловеще бегали под нависшими бровями. В моих ушах все еще что-то пищало, рычало и завывало. В глазах плавали разноцветные круги и вспыхивали до боли яркие звездочки. Розовое лицо Михаила поплыло в сторону, и я увидел сиреневого Шиманского. Он, согнувшись, сидел на тахте и держался обеими руками за горло. Все тело его содрогалось от беззвучного кашля.

Сильная рука Михаила больно ухватила меня за плечо и вывела из дома на улицу.

Был уже вечер. По небу плыли тяжелые низкие тучи, и на лицо мне упали ледяные капли дождя.

Я обернулся.

— Там больной... — неуверенно сказал я, указывая рукой на притихший дом.

Глаза Михаила сделались металлически-черными.

— Идите домой, доктор, — тихо сказал он. — И забудьте о том, что здесь произошло. Спокойной ночи, доктор.

И за моей спиной глухо стукнула отсыревшая от дождя калитка.

2

Дождь лил всю ночь, и под его ледяными струями я обошел за ночь почти весь наш маленький городок. К утру я пришел домой и, выпив рюмку водки, лег в постель.



Я проболел более месяца. Все это время меня мучили кошмары, действующими лицами которых были: я, Шиманский, Михаил и махаон.

Я много думал о приборе, которого даже не видел, но действие которого испытал на себе в полной мере. Что это? «Адская машина» или гениальное изобретение? Я с ужасом вспоминал цвето-звуко-запаховую какофонию и старался убедить себя в том, что Шиманский, по-видимому, просто сумасшедший. Но идея! Может быть, это и бредовая идея, но какой силы!

Я ворочался с боку на бок, не будучи в состоянии спокойно уснуть.

— Нет, — твердил я сам себе, — это, безусловно, гениальное изобретение, но оно попало не в те руки.

Я сел на постели и выглянул в окно. За окном размеренно шумели кроны стройных сосен, щебетали птицы, и солнечные зайчики играли в какую-то только им одним понятную игру с бабочками, похожими на махаона...

Болезнь и дела закружили мне голову. Когда же я, наконец, решил зайти к Шиманскому — было уже поздно. Артист умер, а Михаил уехал из города. Я стал наводить справки, но так ничего определенного и не узнал...

Прошло несколько лет.

Однажды я гостил у своего друга в Иркутске.

— У меня есть для тебя подарок, — сказал он, размахивая в воздухе театральными билетами. — Идем?

Я согласился. За разговорами и спешкой я забыл спросить, куда же мы все-таки идем, и когда на небольшой эстраде местной филармонии появилась балерина, я был очень удивлен и обратился за разъяснениями к своему другу.

— Тише... Смотри, сейчас все поймешь...

Балерина на эстраде выделяла сложнейшие па без музыкального сопровождения, и это напоминало мне ранние немые кинофильмы.

Неожиданно с эстрады в зал полилась музыка. Она была

совершенно необычной, завораживающе красивой и очень ритмичной. Казалось, что музыка следует за каждым даже незначительным движением балерины. Самое любопытное было то, что оркестра не было видно и музыка, казалось, шла к слушателям со всех сторон — из мягко-голубых стен, ослепительно-белого потолка и из-под пола.

Вслед за музыкой в зал с эстрады заструился поток цветного света. Цвета были мягкие, воздушные, легко переходили от одного участка спектра к другому и расходились, подобно волнам, от танцующей женщины.

«Шиманский!» — мелькнуло у меня в голове. Воспоминания о полубытых впечатлениях обрушились на меня с первым же потоком запахов. Однако теперь запахи были очень приятными. Они немного кружили голову и напоминали то запах хвойного леса, то солоноватый запах отдыхающего, лазоревое море...

Сделав прощальный пируэт, балерина остановилась. Мягко, как бы отнесенные взрывом аплодисментов, покинули зал звуки, цвета и запахи. Я взглянул на эстраду — и замер от изумления: на эстраде стоял... Михаил.

Я часто вспоминал происшествие в доме Шиманского, но никогда мой разум не мог примириться с его реальностью. Воспоминания приходили в форме полубытых страниц какой-то нелепо-фантастической книги. И вдруг...

— ...Идея цветомузыки, — донесся до меня голос Михаила, — то есть идея объединения, синтеза цветовых и музыкальных форм, была впервые высказана еще известным русским композитором Скрябиным. Соединение же цветомузыки с балетом и запахом открывает новые, интересные и до сих пор не использованные возможности...

На Михаиле был черный, хорошо отутюженный фрак. Усы были аккуратно подстрижены, а волосы тщательно уложены. И все же это был тот самый Михаил, с которым я познакомился несколько лет тому назад.

— Вторая половина XIX века, — продолжал Михаил, — ознаменовалась вторжением науки и техники в искусство. Вторжение это родило кинематограф, художественную фотографию, а позднее — электронную музыку. Искусство все более и более становилось синтетическим и всеохватывающим. Кинематограф дает нам синтетическое искусство конкретных образов, адресованных главным образом к нашему разуму. Кинематограф — это синтез на основе литературы, драматургии. Я же задался целью создать синтетическое искусство на основе музыки, на основе

отвлеченных образов, адресованных в первую очередь к нашим чувствам, к нашему воображению...

Я не мог усидеть на месте. Все смешалось в моей голове, в моем сердце. Я тщетно пытался найти какие-то связи между тем, что было в доме Шиманского, и тем, что происходило сейчас.

Наконец я не выдержал, встал и, не ответив на удивленный взгляд своего друга, быстро пошел к выходу. Мне казалось, что Михаил узнал меня, что он смотрит на меня, говорит только для меня одного, и его слова почти с физической болью впивались мне в спину...

Я не помню, как спустился с лестницы, как очутился на улице. Мягкий осенний вечер почти тотчас же успокоил меня. И я не пожалел о том, что, не досидев до конца, вышел на свежий воздух...



## СОДЕРЖАНИЕ

Советские космонавты — открыватели трасс вселенной — читателям нашего журнала	В. Приходько — Ленинской «Правде» — 50 лет	11	Вскрывая конверты...	24
В добрый час, молодые!	1 ✓ И. Лада — Города в открытом океане	12	А. Шумилов — Тайна шифра	26
А. Шибанов, инж. — Космос диктует новые формы кораблей	2 М. Рихтерман — Стихи	13	А. Кондратов — Рождение одной идеи	28
Л. Замятина — Скульптор-авиатор	2 Б. Октябрев и К. Лаков — Работают кристаллы	14	Знаете ли вы, что...	31
А. Антонович — Шофер-скульптор	4 М. Белорусец, инж. — Как делается календарь	16	Вокруг земного шара	32
Ю. Рыбчинский — Хозяин учится считать	4 ✓ В. Щербаков, инж. — Антенны радаров смотрят вниз	18	В. Батов, инж. — Мюон — загадка микромира	34
Любителям цветного телевидения	6 Хочу здесь жить	19	Однажды	36
Нейтроны прощупывают недра земли	7 О. Карышев — Грузовик с пятью кузовами	20	В. Марин — Сиреневая токката махаона	37
Э. Семин, инж. — Турбина откачивается от лопаток	8 Механизированный мир. Малую химию — в быт	22		
	10	23		

Обложка художников: 1-я стр. — А. ЗАЙЦЕВА, 2-я и 3-я стр. — А. ШУМИЛИНА, 4-я стр. — В. КОВЕНАДСКОГО.

Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

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

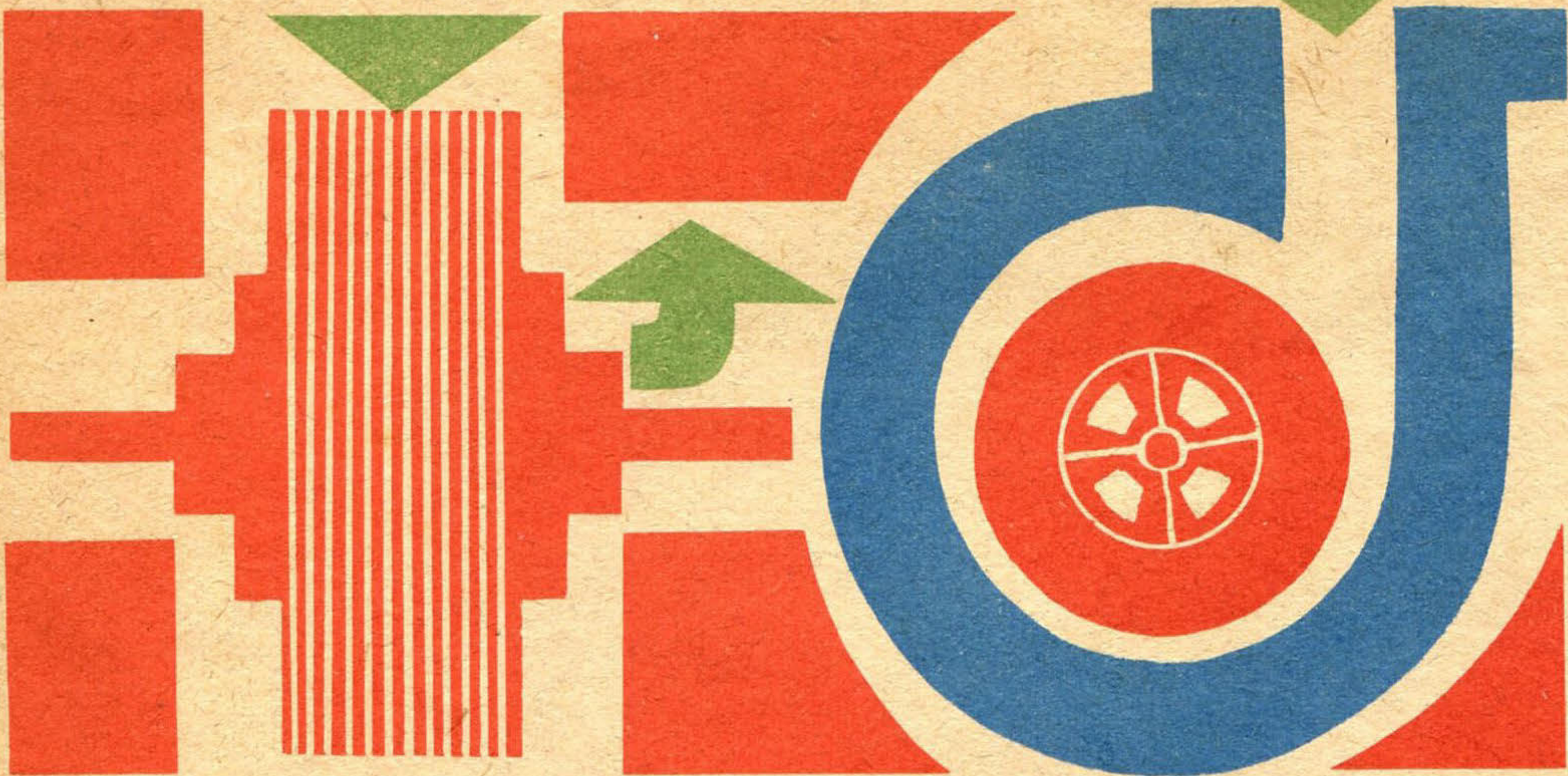
Адрес редакции: Москва, А-30, Сущевская, 21. Тел. Д 1-15-00, доб. 4-66; Д 1-86-41; Д 1-08-01. Рукописи не возвращаются. Художественный редактор Ю. Макаренко. Технический редактор М. Шленская.

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

Т04486. Подписано к печати 20/IV 1962 г. Бумага 61×92 1/2. Печ. л. 5,5 (5,5). Уч.-изд. л. 9,3. Заказ 489. Тираж 600 000 экз. Цена 20 коп.

С набора типографии «Красное знамя» отпечатано в Первой Образцовой типографии имени А. А. Жданова Московского городского совнархоза. Москва, Ж-54, Валовая, 28. Заказ 2813. Обложка отпечатана в типографии «Красное знамя». Москва, А-30, Сущевская, 21.

**ТУРБИНА БЕЗ ЛОПАТОК**

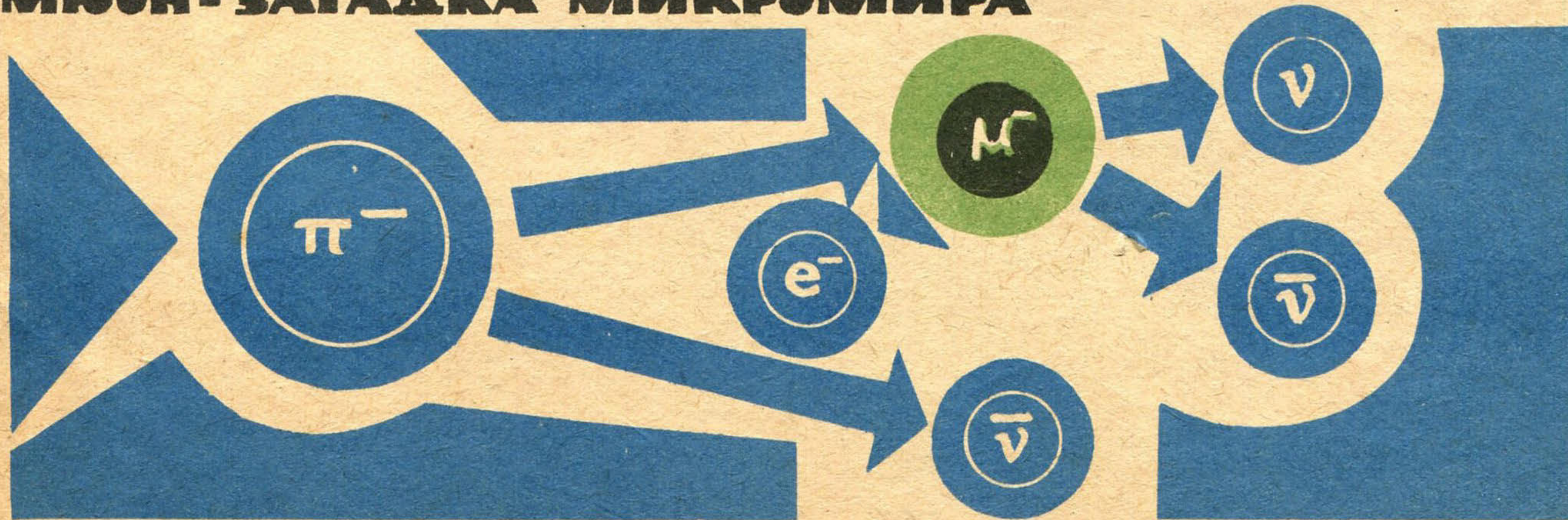


**СЕГОДНЯ  
В  
НОМЕРЕ**



**АРХИТЕКТУРА В КОСМОСЕ**

**МИОН-ЗАГАДКА МИКРОМИРА**





003452  
0020

# СИРЕНЕВАЯ ПОККАТА МАХАНА

ФАНТАСТИЧЕСКАЯ НОВЕЛЛА



Цена 20 коп.