



**ТЕХНИКА-**  
**МОЛОДЕЖИ**

**11**  
**1961**

**К ДРУГИМ ПЛАНЕТАМ**



**Г**ород-герой Волгоград. Здесь в грозные дни 1942 года героически сражались советские солдаты. И верится, знали они: снова задымит Тракторный, лягут вечно живые венки на вершину Мамаева кургана и встанет поперек Волги у Волгограда гигантская плотина электростанции.

И вот свершилось. Настал торжественный день, когда строители могли сказать: «Сооружение могучего гидроузла закончено. Примите наш подарок XXII съезду КПСС». Это было 10 сентября 1961 года. Никита Сергеевич Хрущев, принимавший непосредственное участие в гигантской битве у стен этого города, прибыл вместе с маршалами Советского Союза А. И. Еременко, В. И. Чуйковым и другими героями великого сражения минувшей войны на митинг в новый молодой город Волжский. Никита Сергеевич сердечно поздравил строителей. «Сегодня особенно приятно быть вместе с вами... — сказал он тогда. — Радостно находиться среди людей, которые создали своими руками, упорным, поистине героическим трудом, своей волей, своим умением крупнейший в мире энергетический гигант».

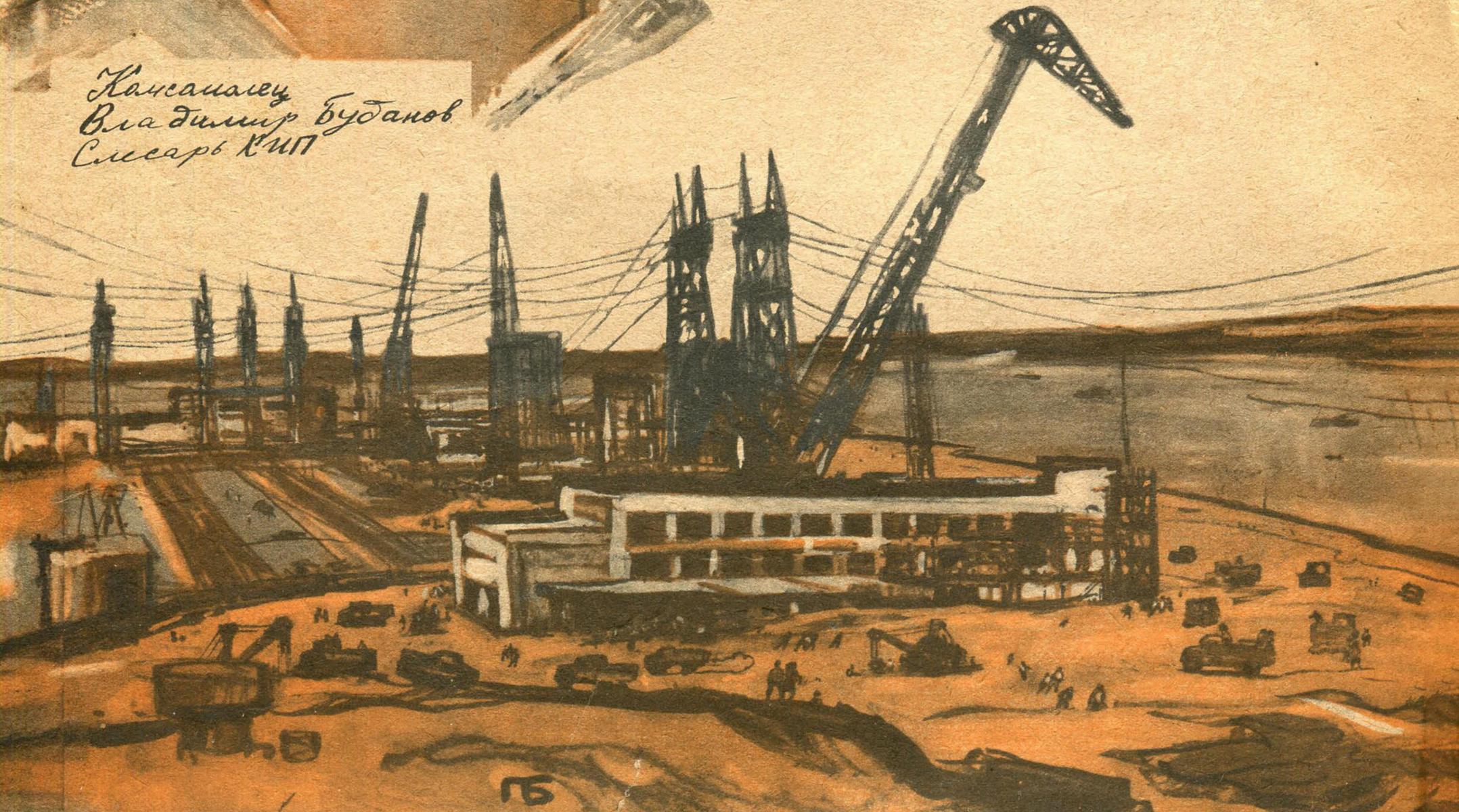
Останется и будет жить в веках подвиг советских воинов, останется и будет жить в веках подвиг строителей нового города и Волжской гидроэлектростанции имени XXII съезда КПСС.

Художнику нынче вольготно в Волгограде, где все красочно, масштабно, волнующе. В руках моментально появляется альбом для зарисовок, и его нельзя уже оставить до позднего вечера.

С Федей Калининым мы познакомились на Тракторном среди лязга и грохота цеха шасси. Биография моего нового знакомого — это био-

# ВОЛГОГРАД

*Колосальец  
Владимир Буданов  
Слесарь КИП*



рафия целого поколения. Почти мальчиком пришел он в 1953 году на завод, работал наладчиком на автоматической линии. Учился. Поступил в школу рабочей молодежи (сейчас он кончает ее), а в 1959 году товарищи выдвину-

ТОРЖЕСТВО КОММУНИЗМА ВСЕГДА СОСТАВЛЯЛО ЗАВЕТНУЮ, КОНЕЧНУЮ ЦЕЛЬ ЛЕНИНСКОЙ ПАРТИИ. ТЕПЕРЬ ЭТА МЕЧТА — КОММУНИЗМ — СТАНОВИТСЯ ЯВЬЮ. НЕ ТОЛЬКО НАШИ ПОТОМКИ, А МЫ С ВАМИ, ТОВАРИЩИ, НАШЕ ПОКОЛЕНИЕ СОВЕТСКИХ ЛЮДЕЙ БУДЕТ ЖИТЬ ПРИ КОММУНИЗМЕ! СОЗНАНИЕ ЭТОГО ОКРЫЛЯЕТ КАЖДОГО СОВЕТСКОГО ЧЕЛОВЕКА, ПОРОЖДАЕТ В НЕМ ЖЕЛАНИЕ ЖИТЬ И РАБОТАТЬ С НЕВИДАННЫМ ЭНТУЗИАЗМОМ.

Из доклада Н. С. ХРУЩЕВА на XXII съезде КПСС



*Федя Колмакин,  
секретарь комсомольской  
организации автоматного  
цеха*

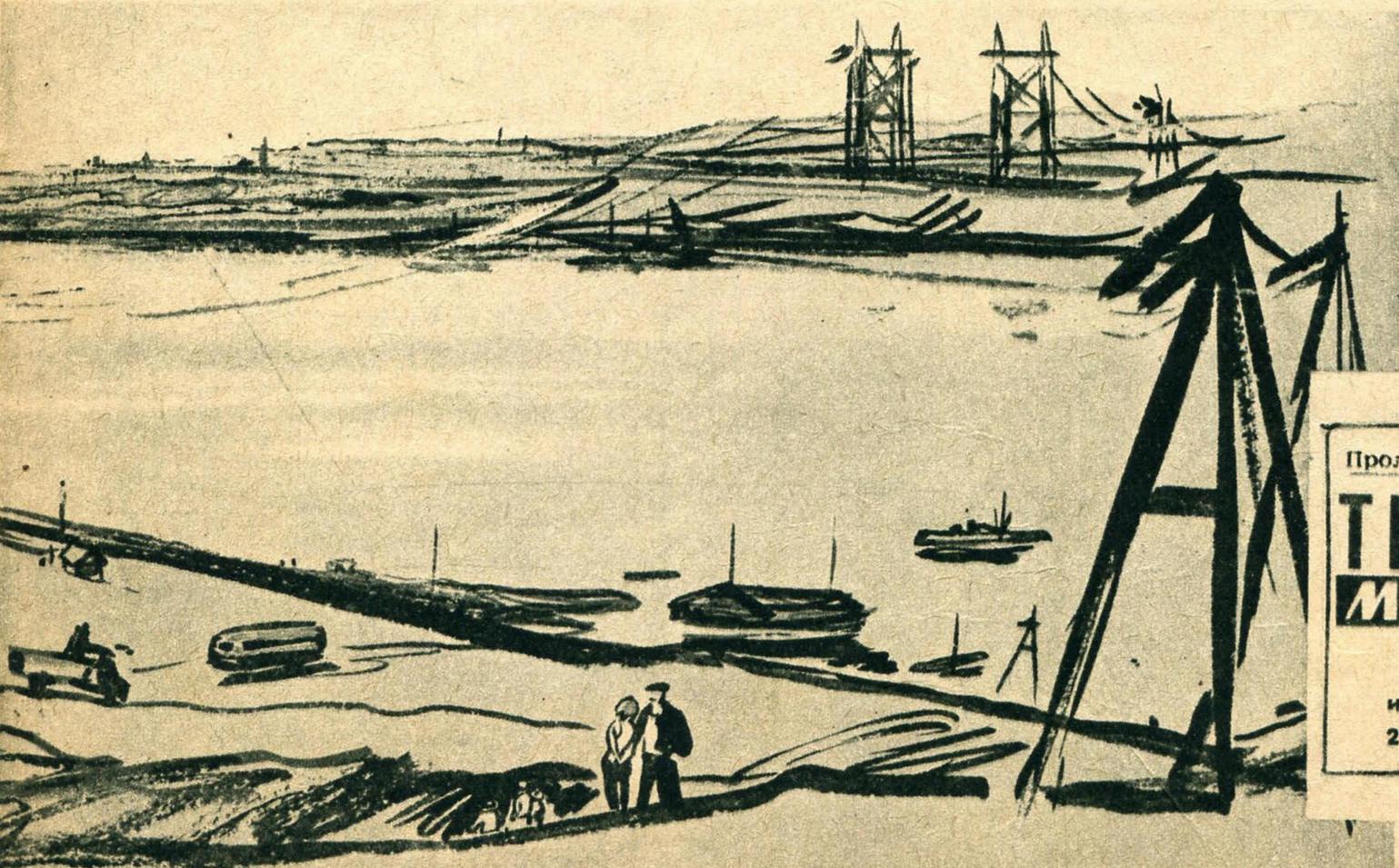
ли Федю на ответственную работу — секретарем комсомольской организации в автоматно-серийном цехе. Прекрасные люди работают на Тракторном!

Новый день — и опять новый мир. Когда попадаешь на нефтеобрабатывающие заводы, немедленно вспоминаешь фантастиче-

ские романы о Марсе. На легких опорах в воздухе повисли трубы. Их много, и они тянутся далеко. Вокруг странно тихо, почти не видно людей. Холодно блестя на солнце, высятся сигарообразные блоки перегонных колонн. Иногда их окутывает легкий дымок.

Владыка этого торжественного

# - ЗНАЧИТ МОЛОДОСТЬ



царства металлических конструкций — та же молодежь! Вот среди электроизмерительных приборов совсем молодое лицо с неудержимо веселыми глазами. Володя Будаков, слесарь КИП, только недавно окончил техническое училище и на заводе лишь год, но уже работает в бригаде, получившей на предприятии звание бригады коммунистического труда.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

**ТЕХНИКА - 11**  
**МОЛОДЕЖИ 1961**

Ежемесячный популярный  
производственно-технический  
и научный журнал ЦК ВЛКСМ.  
29-й год издания.



Николай Логин  
монтажник

Вдруг на фоне уже совсем темного неба неожиданно засветились сотни ламп — это блоки колонн оделись в свой ночной наряд. На эту картину можно смотреть без конца.

Невероятный, почти фантастический вид имеет Волжская имени XXII съезда КПСС ГЭС. Здесь и мощь русской природы (великая река), и торжество техники — надо видеть всю эту ошестившуюся кранами плотину, перебившую реку, — и энергия молодости, помноженная на сотни и тысячи честных сердец. Вот он, молодой человек, которому предстоит жить при коммунизме! Вот он за пультом управления, вот высоко над землей, в кабине крана, или в снопах искр с маской сварщика в руках, или в грохочущих недрах ГЭС.

Такой она останется, Волжская ГЭС имени XXII съезда КПСС, в моей памяти: величественная панорама законченной стройки. Волга и молодежь — бригада сварщиков, железными швами связавших навечно костяк плотины. И будущее — близкое, светлое, радостное.

Художник Павел БУНИН  
Рис. автора

Волгоград

## СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ

**СТЕКЛО + ПЛАСТМАССА = 2 СТАЛИ**

**ТРАМБУСЫ! ЧТО ЭТО ТАКОЕ?**

**МЫ ПРОДОЛЖАЕМ ДИСКУССИЮ  
О КИБЕРНЕТИКЕ**

**ЕЩЕ РАЗ О ТАЙНАХ ГРАВИТАЦИИ**

**РАКЕТА-ЭЛЕКТРОВОЗ —  
САМАЯ ЛЕГКАЯ ИЗ РАКЕТ**

# ЕВРОПА

Л. КУПРИЯНОВИЧ, инженер

Рис. И. КАЛЕДИНА и А. ТРОЯНКЕРА

# НА

## СЕГОДНЯ ЕВРОПА — БУДУТ СМОТРЕТЬ И

**9 АВГУСТА** тысячи москвичей высыпали на улицы, чтобы встретить героя-космонавта Германа Титова. Но не только москвичам посчастливилось быть свидетелями торжественных событий этого дня: радость встречи разделили с ними миллионы телезрителей разных городов и стран, находящихся довольно далеко от Москвы. Сидя у себя дома, собравшись в клубе предприятия или у витрины радиомагазина, они, не отрываясь, смотрели на «голубые экраны», где во всех подробностях можно было увидеть встречу космонавта на Внуковском аэродроме и митинг трудящихся на Красной площади столицы. Телевизионную передачу из Москвы 9 августа смотрело почти двадцать миллионов советских людей, проживающих в районах 29 республиканских и областных телецентров. Более 100 миллионов телезрителей Чехословакии, Финляндии, Англии, Франции, Польши, Швеции, Норвегии, Дании, ГДР, Бельгии, ФРГ, Голландии, Венгрии, Швейцарии и других стран также стали свидетелями нашего всенародного праздника.

Выход московского телевидения за рубежи нашей Родины начался 14 апреля, когда Москва встречала первого покорителя космоса. После этого телепередачи в Европу повторялись много раз. Почти все европейские страны могли видеть первомайский парад на Красной площади, открытие XXII съезда партии в Кремлевском Дворце съездов. Москвичи же получили возможность принимать программы лондонского, а затем и парижского телевидения.

Каким образом удается осуществлять телевизионные передачи на такие огромные расстояния? Прежде чем рассказать об этом, нужно хотя бы очень кратко остановиться на том, почему телевизионные передачи в отличие от обычных радиопередач можно смотреть лишь на сравнительно небольшом расстоянии от передающей станции.

### ДЛИННЫЕ, СРЕДНИЕ, КОРОТКИЕ И УКВ

Известно, что все радиостанции работают на нескольких частотных участках, или, как их обычно называют, диапазонах. В соответствии со средней длиной радиоволн различают диапазоны длинных, средних, коротких и ультракоротких волн (УКВ). И хотя границы между этими диапазонами условны, каждый из них имеет свои особенности. Так, например, на длинных волнах дальние станции слышны круглые сутки, а на средних — только вечером. В диапазоне коротких волн можно легко принимать самые далекие станции, однако прием здесь крайне неустойчив: на некоторых участках этого диапазона в течение многих часов, а иногда и нескольких месяцев не слышна ни одна дальняя радиостанция.

Диапазоном «ближнего действия» следовало бы назвать ультракороткие волны — с их помощью можно принимать лишь самые близкие станции.

Особенности всех диапазонов определяются различными условиями прохождения радиоволн. Так, например, длинные волны проходят большие расстояния потому, что легко огибают земную поверхность. Корот-

# СМОТРИТ КРАСНУЮ

# ПЛОЩАДЬ

## ЗАВТРА ВЕСЬ МИР СЛУШАТЬ МОСКВУ

«Все районы страны получают хорошую и устойчивую связь и будут охвачены сетью взаимосвязанных телевизионных станций».

Из Программы Коммунистической партии Советского Союза

кие волны земной поверхности не огибают, но зато хорошо отражаются от ионизированных (то есть как бы наэлектризованных) слоев атмосферы, подобно тому как луч света отражается от зеркала. Именно отраженный луч коротких радиоволн и проходит огромные расстояния. Что же касается ультракоротких волн — радиоволн длиной менее 10 метров, то они ни земной поверхности не огибают, ни от ионизированных слоев почти никогда не отражаются. Они распространяются лишь на расстоянии прямой видимости, которое обычно не превышает 80—100 км.

### ПОЧЕМУ ЖЕ ТОЛЬКО УКВ?

Телевизионные передачи ведутся только на УКВ, хотя на первый взгляд это кажется неразумным. Действительно, почему бы не передавать телевидение на длинных или коротких волнах? Ведь в этом случае мы могли бы принимать и близкие и далекие телецентры, подобно тому как мы принимаем на этих диапазонах близкие и далекие радиостанции.

Однако, к сожалению, передача телевидения на каком-нибудь другом диапазоне, кроме УКВ, невозможна. Попробуем пояснить это.

Когда мы указываем расстояние до какого-нибудь города, то называем одну цифру, хотя, строго говоря, это неверно, так как всякий город имеет значительную протяженность и его нельзя рассматривать как идеальную геометрическую точку. Точно так же, когда мы говорим, что такая-то радиостанция работает на такой-то частоте или такой-то волне, то заведомо допускаем ошибку — практически радиопередающая станция излучает не одну какую-то радиоволну, а целую серию, или, как принято говорить, спектр, очень близких по длине радиоволн.

Итак, каждая радиостанция излучает спектр электромагнитных колебаний. Наибольшая и наименьшая частоты этого спектра определяют его ширину, или, как говорят иначе, полосу частот, занимаемую станцией. Если радиостанция излучает колебания с наибольшей частотой — 185 килогерц и наименьшей — 175 килогерц, то полоса ее частот составляет 10 килогерц (185—

—175=10). (Килогерц — единица частоты, равная 1 000 герц, то есть 1 000 колебаний в секунду.)

Совершенно ясно, что частоты какой-либо станции не должны «налезать» на частоты ее «соседки», иначе эти станции будут мешать друг другу. Этим и ограничивается число радиостанций, которые могут одновременно работать на том или ином диапазоне.

Дело в том, что «емкость» любого диапазона не безгранична. Например, низшая граничная частота длинноволнового радиовещательного диапазона 150 килогерц, а высшая — 420 килогерц. Это значит, что свободная полоса частот этого диапазона — 270 килогерц (420—150=270).

Значительно больше «места» на средних волнах, где свободная полоса частот составляет 1 100 килогерц. Еще просторнее на коротких волнах — здесь свободная полоса превышает 10 тыс. килогерц, то есть 10 мегагерц (10 миллионов герц). Но все это даже в сравнение не может идти с диапазоном УКВ. Даже небольшая часть этого диапазона — участок метровых волн имеет свободную для радиостанций полосу частот — 270 мегагерц, то есть в тысячу раз больше, чем весь диапазон длинных волн.

Мы уже говорили, что чем больше «емкость» того или иного диапазона, тем больше станций в нем можно разместить. Ну, а для этого, конечно, необходимо знать, какую полосу излучает одна станция.

Полоса частот, излучаемая различными станциями, неодинакова; она зависит от объема передаваемой информации. Так, например, радиотелеграфная станция при медленной передаче сигналов занимает полосу менее ста, а при быстрой передаче несколько сот герц. Полоса частот обычной радиовещательной станции — 10 килогерц. Что же касается телевидения, то здесь мы встречаемся с совершенно другими цифрами — каждый телецентр занимает полосу частот около 6 500 килогерц, то есть столько, сколько нужно для работы нескольких сот обычных радиостанций.

Совершенно очевидно, что телевизионный передатчик, излучая полосу 6 500 килогерц, никак не «влезет» ни в длинноволновый, ни в средневолновый, диапазоны. Можно было бы отвести одному из телецентров большую часть коротковолнового диапазона, но практически и такое решение неприемлемо хотя бы потому, что для этого пришлось бы «выселить» с коротких волн многие тысячи уже работающих там радиостанций.

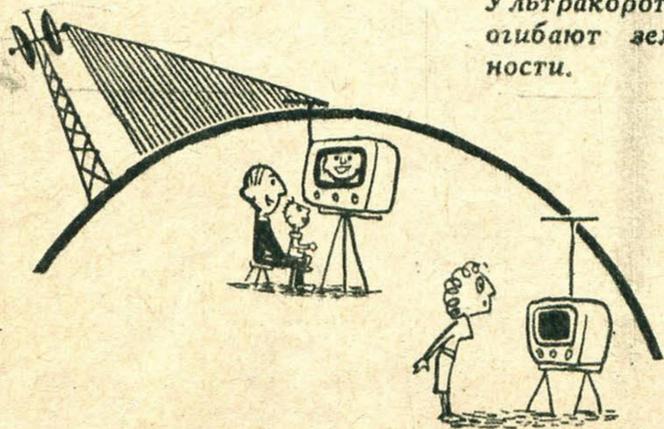
Теперь вы сами видите, что для телевидения остается только один диапазон — ультракороткие волны, где может работать, не мешая друг другу, большое число телецентров. При этом приходится мириться с тем, что УКВ распространяются на небольшие расстояния и поэтому дальнейшее телевидение невозможно.

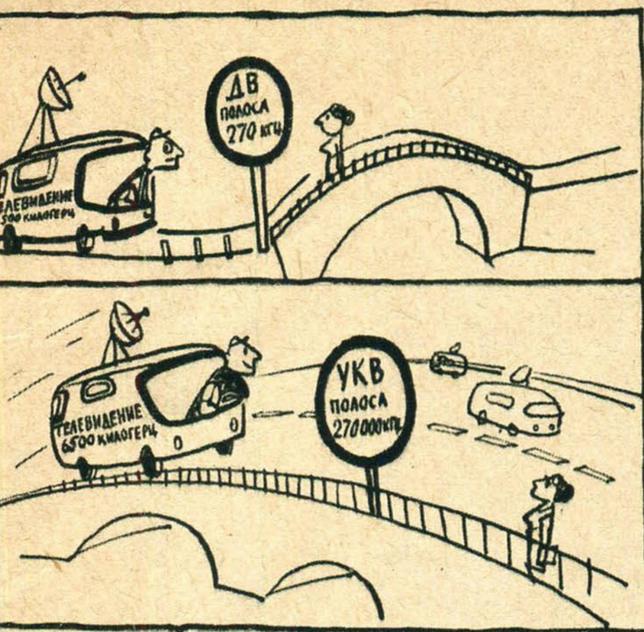
«Невозможно!» — мы уже давно потеряли в технике уважение к этому слову, и в данном случае ему придется еще раз признать себя побежденным. Дальние телевизионные передачи можно осуществить, причем осуществить несколькими путями.

### ПЕРВОЕ РЕШЕНИЕ — ЭСТАФЕТА

Вы, конечно, видели это спортивное соревнование: пробежав определенную дистанцию, уставший бегун передает эстафетную палочку своему товарищу, и тот со свежими силами устремляется вперед. Расставив на дистанции достаточное число бегунов, можно без особого труда и достаточно быстро передать эстафету на огромные расстояния.

Ультракороткие волны не огибают земной поверхности.





Телепередатчик излучает широкую полосу частот, и ему не хватает «места» на радиовещательных диапазонах.

На УКВ много свободного «места», и там может работать много телепередатчиков.

Именно эта идея и положена в основу дальних телевизионных передач с помощью радиорелейных линий. Смысл этого метода хорошо раскрывает само слово «реле». В переводе оно означает «смена».

Радиорелейная линия — это цепочка приемо-передающих станций, каждая из которых принимает сигнал, усиливает его и передает дальше, к следующей станции. Легко преодолеть путь от одной станции к другой (легко потому, что расстояние между станциями обычно не превышает 50—100 км) и побывав поочередно на всех промежуточных станциях, телевизионный сигнал покрывает огромные расстояния.

По дороге передаваемые сигналы претерпевают много сложных преобразований. Промежуточным станциям — ретрансляторам, для того чтобы они не мешали друг другу, отводятся разные частоты. Все эти станции работают в своем собственном диапазоне — на сантиметровых волнах. А поскольку телевизионные передачи ведутся на волнах от 1,5 до 7 м, то обычные телевизоры не могут непосредственно принимать сигнал, идущий по радиорелейной линии.

Однако все это не страшно. С последнего или даже с любого промежуточного ретранслятора сигнал можно подать на телецентр какого-либо города, где его приводят в «нормальное состояние» и передают в эфир на обычной телевизионной частоте.

Несколько слов стоит сказать о том, почему для радиорелейных линий выбран диапазон сантиметровых радиоволн. Первая причина — необходимость уже знакомой нам «свободной площади» — свободной полосы частот для размещения радиостанций. Для сантиметровых волн эта полоса составляет 2 700 тыс. килогерц — в 10 тысяч раз больше, чем на длинных волнах! Практически для сантиметрового диапазона не существует проблемы «тесноты в эфире».

Другая существенная причина укорочения волны — это необходимость направленного излучения. Обычный телецентр равномерно излучает радиоволны во все стороны для того, чтобы они одинаково хорошо доходили до всех телезрителей. Совсем другое требование предъявляется к передатчикам радиорелейной линии. У каждого такого передатчика одна цель — соседний ретранслятор, и именно на него узким пучком нужно направить всю энергию радиоволн. Такое направленное излучение можно получить с помощью специальных антенн, подобно тому как с помощью прожектора мы получаем узкий луч света. При этом отпадает необходимость в мощных передатчиках, так как энергия их не разбрасывается во все стороны, а направляется только к месту назначения.

Уже и этих двух достоинств вполне достаточно, чтобы строить на станциях радиорелейной линии направленные антенны. И вот здесь-то решающим становится следующее обстоятельство: луч радиоволн будет тем тоньше, чем больше передающая антенна и чем короче длина волны. А поскольку строить большие антенны сложно и дорого, то стремятся для радиорелейной связи использовать как можно более короткие и, в частности, сантиметровые радиоволны. Благодаря этому при сравнительно небольших антеннах мощность ретрансляторов удается снизить до нескольких ватт, то есть сделать ее в тысячи раз меньшей, чем мощность среднего телецентра.

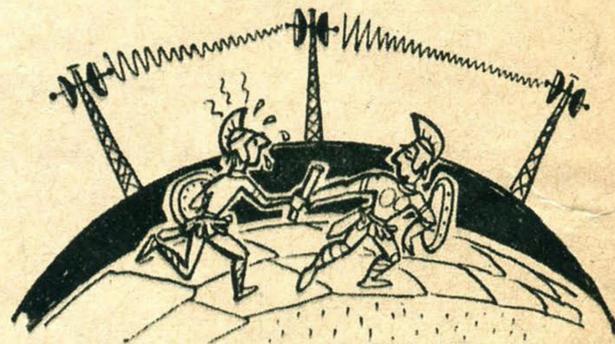
Для того чтобы лучше использовать основные со-

оружения радиорелейной линии, на каждой ее станции устанавливают несколько приемопередатчиков, работающих на общие антенны. Таким образом, на каждой линии создается несколько самостоятельных линий связи, или, как говорят, несколько «стволов», по каждому из которых можно передавать одну телевизионную программу. Так, например, если на всех промежуточных станциях радиорелейной линии Москва—Лондон установить советскую аппаратуру «Весна Р-60», имеющую 5 дуплексных (двойных) рабочих стволы, то по этой линии можно будет одновременно передавать 5 телевизионных программ из Москвы в Лондон и 5 — из Лондона в Москву.

Но нужно ли одновременно передавать такое количество программ? И нужна ли вообще такая многочисленная линия? Оказывается, нужна. Дело в том, что по каждому из стволы вместо передачи телевидения можно одновременно вести 600 телефонных разговоров. Таким образом, радиорелейная линия не только осуществляет дальнейшее телевидение, но и заменяет многие тысячи километров дорогостоящих линий междугородного телефона.

Передача телевидения на большие расстояния осуществляется также по специальным подземным или подводным кабельным линиям. Для того чтобы компенсировать сильное затухание сигнала, через каждые 6—8 километров такой линии устанавливают небольшой промежуточный усилитель, а через каждые 100 км — усилительный пункт, с которого по специальному проводу подается питание на промежуточные усилители. Опыт показывает, что с помощью кабельных линий можно передавать телевизионные программы на расстоянии до 10 тыс. км.

С помощью радиорелейных и кабельных магистралей разветвленная сеть дальнего телевидения с каждым



Телевизионный сигнал проходит по радиорелейной линии подобно эстафете.

днем расширяется. О работах, которые ведутся в этом направлении, достаточно ярко свидетельствуют такие цифры: за семилетку протяженность радиорелейных линий в нашей стране возрастет в 8,4 раза и кабельных — в 2 раза.

### НО ЭТО ЕЩЕ НЕ ВСЕ...

Радиорелейные и кабельные линии — это техника сегодняшнего дня. Но уже недалеко то время, когда «дальнее телевидение» будет осуществляться и другими путями. Здесь прежде всего нужно назвать использование специальных искусственных спутников Земли.

Можно запустить спутник на такую орбиту, чтобы он оборачивался вокруг Земли за 24 часа. Такой спутник практически «повиснет» над Землей, и если установить на нем телевизионный приемник и передатчик, то спутник превратится в своеобразный ретранслятор, который сможет обслужить почти половину территории земного шара. Возможно использование спутника и в качестве пассивного ретранслятора. В этом случае он должен будет иметь большой объем и отражать на большое расстояние сигналы наземного телепередатчика.

Другой путь — это использование для телевидения коротких, а может быть, даже и средних волн. Это станет возможным, когда спектр телевизионного сигнала с помощью специальных кибернетических устройств будет сужен во много раз.

Все эти проекты уже давно перестали быть достоянием фантастов — над их практическим осуществлением работают ученые и инженеры. И если сегодня программы Московского телецентра смотрят жители Европы, то недалеко то время, когда телевизионную передачу с Красной площади увидит весь мир.

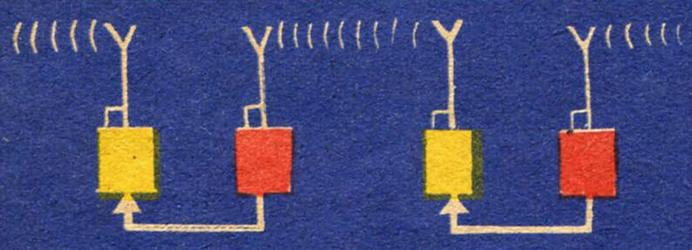


ТЕЛЕПЕРЕДАЧА МОСКВА - ЛОНДОН



6 СТВОЛОВ:  
5 РАБОЧИХ  
1 СЛУЖЕБНЫЙ

ЗВЕНО РАДИОРЕЛЕЙНОЙ ЦЕПИ

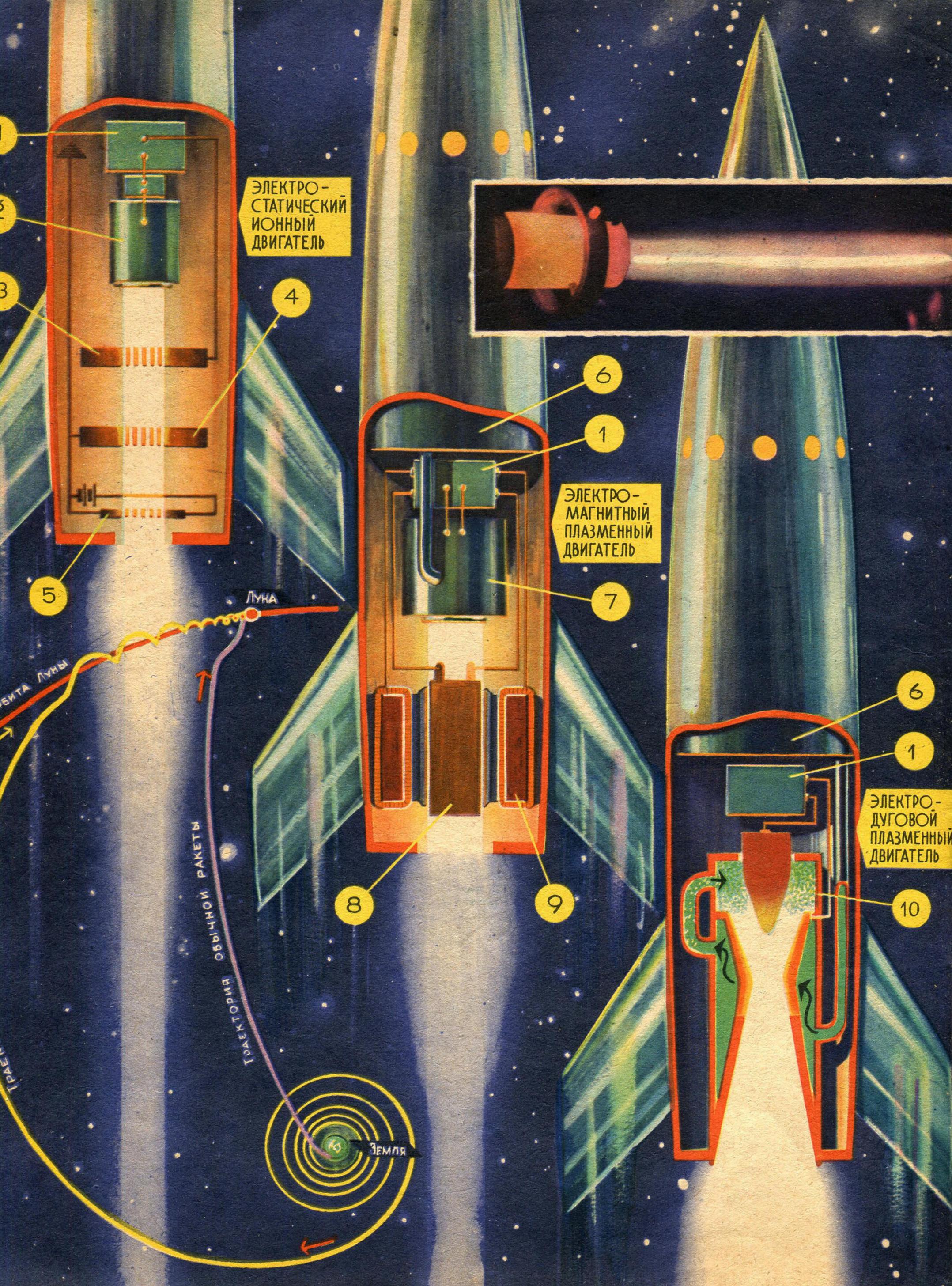


■ ПЕРЕДАТЧИК  
■ ПРИЕМНИК



ТИПЫ АНТЕНН





ЭЛЕКТРО-СТАТИЧЕСКИЙ ИОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

ЭЛЕКТРО-МАГНИТНЫЙ ПЛАЗМЕННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

ЭЛЕКТРО-ДУГОВЫЙ ПЛАЗМЕННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

ЛUNA

ЗЕМЛЯ

Орбита Луны

Траектория обычной ракеты

Траектория ракеты

4

5

8

9

6

1

7

6

1

10

# „ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТЯГА“ В КОСМОСЕ

Слово «корабль» каждый поймет как нечто плавающее. Воздушные шары и дирижабли поддерживаются выталкивающей силой воздуха, космические корабли за пределами атмосферы поддерживаются своим движением. Как известно, требуется некоторая минимальная скорость для того, чтобы достигнуть состояния невесомости.

Поэтому космические корабли, управляющиеся с планеты, должны всегда использовать ускорительные двигатели, способные развивать огромные силы. Мы не рассматриваем такие ускорители. Для этих целей, очевидно, еще долгое время будут использовать ракеты на химическом топливе.

Мы будем рассматривать только движение корабля в космосе.

В этих условиях главная задача двигателя — действовать против сил инерции, а не поддерживать корабль. Здесь много общего с двигателем дирижабля, с той только разницей, что последний, кроме сил инерции, преодолевает значительное сопротивление трения.

В космосе нет трения. Здесь нет среды, которая бы противодействовала движению. В этом есть и преимущества и недостатки. Дирижабль движется, отбрасывая назад массы окружающего воздуха. Космический корабль должен нести такие массы с собой: он не сможет перемещаться в космическом пространстве, не отбрасывая части своего собственного веса.

Независимо от того, несет корабль эти массы сам или берет их из окружающей среды, он будет подчиняться закону противодействия: произведение его массы на скорость должно быть равно произведению массы отбрасываемых веществ на их скорость. Другими словами, тяга двигателя космического корабля пропорциональна расходу выбрасываемой массы (число килограммов в секунду) и скорости, с которой эта масса выбрасывается. Из-за отсутствия трения тяга двигателя космического корабля теоретически может быть как угодно малой: любая сила, приложенная в течение длительного времени, даст ускорение и сможет двигать корабль в космосе.

На вкладке изображены схемы трех возможных двигателей для получения электрической тяги в космосе: электростатический ионный, электромагнитный плазменный и электродуговой плазменный двигатели: 1 — источник электроэнергии; 2 — источник ионов; 3 — ускоряющий электрод; 4 — замедляющий электрод; 5 — нейтрализующая спираль; 6 — баки с горючим; 7 — генератор плазмы; 8 — электроды; 9 — электромагниты; 10 — дуговая камера.

В верхнем правом углу вы видите фотографию экспериментального плазменного двигателя, развивающего тягу примерно в полкилограмма. Температура струи 11000°C, то есть предельное значение, которое можно достигнуть в термических двигателях. Слева — траектории ионной и обычной ракет, совершающих рейс на Луну.

Сейчас в космосе используется только один род двигателя — ракета на химическом топливе.

В таких ракетах тяга образуется за счет выбрасывания горячих продуктов сгорания топлива, которое как бы «хранит» в себе и массу и энергию выбрасываемого вещества. Однако теоретически это не так уж необходимо. Можно нагревать выбрасываемые массы газа с помощью постороннего источника, например ядерного реактора или электрической дуги. Выбрасываемое вещество можно ускорять электромагнитным или электростатическим полем без нагрева. Электрические устройства резко отличаются по своим возможностям от «химических» и «атомных» ракет. Чтобы лучше показать это, посмотрим, какими величинами можно оценить качества космического корабля. Прежде всего надо сказать, что нет универсального наилучшего двигателя для космического корабля, точно так же как нет универсального транспортного средства вообще. Все зависит от цели путешествия, расстояния, времени и рода перевозимого груза.

Для ракетного двигателя наиболее важна экономия выбрасываемого вещества. Специалисты определяют эту экономию величиной «удельного импульса», то есть отношения развиваемой тяги к расходу выбрасываемого вещества (топлива).

Так как тягу измеряют в килограммах, а расход вещества в килограммах в секунду, то размерность удельного импульса можно выразить в секундах. Тогда эту величину можно представить себе как время, в течение которого один килограмм выбрасываемого вещества будет развивать тягу, равную одному килограмму. Чем больше удельный импульс, тем меньший расход топлива требуется для получения заданной тяги. В свою очередь, величина тяги зависит как от расхода топлива, так и от скорости космического корабля. Поэтому, чтобы получить наибольший удельный импульс, надо максимально увеличивать скорость истечения.

В современных ракетах этого добиваются повышением температуры выбрасываемых газов, однако такой способ имеет недостатки. Лучшие химические топлива сжигаются при температуре около 4000°C. Это позволяет получать скорости истечения до 3000 м/сек и удельные импульсы около 300 сек. Увеличить эти значения не удастся, так как при температуре 4000°C почти все химические связи в веществах разрываются и никакое охлаждение здесь не помогает.

Очевидно, ракеты на химическом топливе уже достигли пределов своих возможностей.

Термоядерные установки будут иметь большие размеры, но дадут возможность использовать в качестве выбрасываемого вещества водород, скорость истечения которого выше, чем у обычных химических топлив.

В поисках повышенных удельных импульсов ученые обратились к электри-

ческим устройствам. Если их усилия увенчаются успехом, мы получим экономичный космический двигатель, во многом отличающийся от уже известных нам. Тяга новых двигателей будет в сотни раз меньше, чем у существующих, а поэтому время их действия сильно увеличится. Величину удельного импульса этих двигателей можно легко менять от очень больших значений до очень малых. Поэтому конструкторам нужно будет заботиться не о получении максимального удельного импульса, а о правильном выборе его величины для данных условий. Как мы увидим, двигатели с большими скоростями истечения удобны для длительных путешествий.

Электричество можно использовать для нагревания отбрасываемых масс. Давно известно, что электрическая дуга дает температуры значительно большие, чем любая химическая реакция, причем регулировать такое устройство гораздо легче. Можно ожидать, что «дуговые» двигатели будут развивать удельные импульсы до 2 тыс. сек.

Расход мощности в таком двигателе составит около 100 квт на каждый килограмм тяги. При этом вытекающий газ, например водород, будет нагреваться до 10000—15000°C. Стенки камеры сгорания придется не только охлаждать, но и изолировать особым слоем холодных газов. Если повышать температуру газа еще больше, общие потери энергии на охлаждение стенок камеры становятся очень большими.

Поэтому стали искать другие пути. Решили использовать свойство электрической дуги увеличивать электропроводность газа. При температуре дуги газ частично ионизируется. Электроны отделяются от своих атомов, и вещество превращается в смесь из положительно заряженных атомов и свободных электронов.

Эта смесь, или, как ее называют, плазма, обычно в целом нейтральна. Но так как в ней имеется множество «загрязняющих» частиц, она становится превосходным проводником электричества.

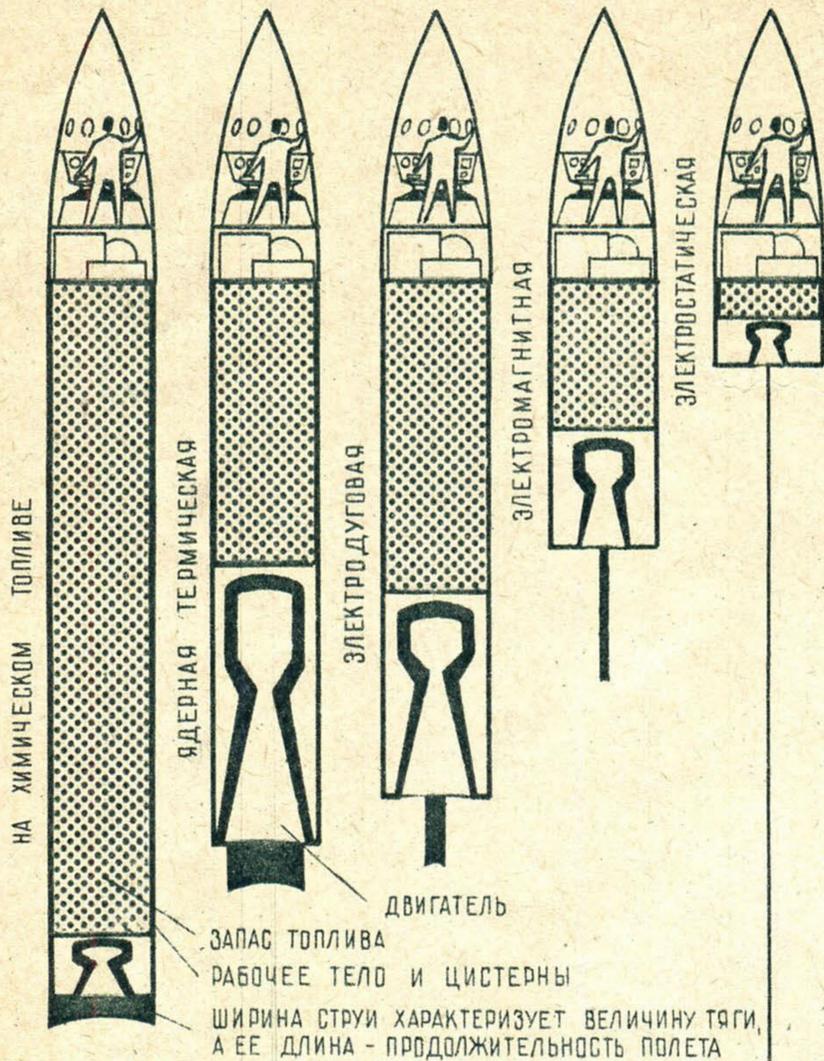
Как известно, проводник с током в магнитном поле получает ускорение. На этом основана работа электромотора. Направление движения зависит от направления тока в проводнике.

Расчеты показывают, что подобный «магнетогидроэлектрический» двигатель способен развивать удельные импульсы от 2 тыс. до 4 тыс. сек. Для этого требуются электрические мощности более 100 квт на каждый килограмм тяги и довольно тяжелые устройства.

Другой путь — воздействовать на заряженные частицы электрическим полем.

Здесь уже не годится «смесь» положительных, отрицательных и нейтральных частиц. Использовать энергию поля могут только одинаково заряженные частицы. Проще всего, конечно, получать электроны и ускорять их до высоких скоростей. Однако масса их слишком мала и не будет компенсировать-

# ТИПЫ РАКЕТ



ся их высокой скоростью. Поэтому «электростатический» двигатель должен использовать положительные ионы.

Обычно в таких двигателях применяют цезий. Он хорошо ионизируется при умеренном нагреве, а атом цезия почти в 240 тысяч раз тяжелее электрона. После того как ионы разогнаны полем высокого напряжения, надо сделать их электрически нейтральными, присоединив к ним потерянные электроны. В противном случае электроны скапливаются на корпусе корабля, заряжая его отрицательно, а это тормозит вытекающую струю положительных ионов. Чтобы нейтрализовать поток, можно поместить на выходе из двигателя нагретую током нить.

Такие ионные двигатели позволяют получать широкий диапазон удельных импульсов от 5 тыс. до 100 тыс. сек. Они требуют мощности 100 квт на каждый килограмм тяги.

Электромагнитный двигатель пока изготовлен лишь в виде очень несовершенной экспериментальной модели. Двигатели же двух других типов очень близки к практическим полетам.

Конечно, дело не обходится без потерь энергии. Для дугового двигателя главные «расхитители» — это потери на прямое лучеиспускание, на нагревание стенок газовой камеры, электродов и сопловых конструкций. Эти потери особенно велики для небольших моделей.

В ионном же двигателе неполная нейтрализация выходящей струи уменьшает получаемую тягу.

Со временем качества электрических двигателей будут улучшаться, однако не следует ожидать, что тяга их сильно увеличится. Для плазменных и «магнитных» устройств она сможет составить несколько сот килограммов на один килограмм веса двигателя, а для электростатических (ионных) — лишь несколько десятков килограммов.

В вопросе об источниках электрической энергии для двигателей космических кораблей пока нет еще полной ясности. Здесь не так уж много возможностей. Одна — привычная атомная установка, включающая реактор и турбогенератор. Однако подобные установки имеют сравнительно большой вес. И лишь при значительных размерах установок можно достигнуть нужного соотношения между их мощностью и весом. Поэтому они пригодны лишь для больших кораблей и тех, которые будут пребывать в космосе продолжительное время, достаточное, чтобы экономией топлива компенсировать первоначальные затраты.

С другой стороны, требуется, чтобы атомная силовая установка могла работать автоматически в глубоком вакууме, бомбардируемая метеоритами и подверженная очень резким скачкам температуры.

Если бы ядерные реакторы были доведены до такого совершенства, они стали бы идеальным источником электрической энергии для космического корабля.

Имеется и естественный термоядерный реактор — солнце.

За пределами атмосферы поток солнечных лучей несет мощность более одного киловатта на квадратный метр. Эту энергию можно сконцентрировать с помощью зеркал и использовать для привода турбогенератора. Вес такой системы будет около 4 кг на киловатт электрической мощности, если установка будет достаточно большой. Солнечную энергию можно преобразовать и непосредственно в электрическую с помощью полупроводниковых устройств. Солнечные батареи уже широко применяются в спутниках, однако их эффективность и мощность пока недостаточны. Следует подумать и об использовании давления света.

Ясно, что до тех пор, пока не будет решена проблема источников энергии, электрические устройства не смогут приводить в движение космические корабли. До этого времени их можно использовать лишь как вспомогательные двигатели для искусственных спутников. В недалеком будущем спутники найдут широкое применение для целей связи, как внеземные обсерватории и т. д.

Для этого понадобится, чтобы спутники в продолжение нескольких лет обращались по намеченной орбите, а иногда и переходили на другую. Может потребоваться также, чтобы спутники изменяли свое собственное положение, например, поворачивались бы вокруг своей оси, чтобы сохранить неизменным по отношению к Земле или к Солнцу направление антенны или телескопа.

Один из путей для уменьшения дрейфа и получения необходимого движения — снабдить спутник небольшой тяговой установкой. Ее можно было бы так смонтировать, чтобы она производила движение спутника вокруг различных его осей или же давала тягу, направленную через центр его тяжести. На таких спутниках, где имеется сило-

вая и электрическая установки для главных целей, вспомогательный «корректирующий» двигатель мог бы быть также электрическим. Небольшие ракеты на химическом топливе смогли бы производить эту работу, но они меньше подходят для этой цели. Электрические установки проще в управлении, их выходную мощность можно легко менять, и они требуют очень мало выбрасываемого вещества.

Заглянем теперь немного вперед, в то время, когда на космических кораблях станут применять электрические установки. Удельные импульсы таких двигателей смогут изменяться в широком диапазоне, однако с ростом удельного импульса двигатель становится тяжелее. Если же его вес превысит вес запасов выбрасываемого вещества, экономичность перестает быть решающим соображением при проектировании.

Ведь никто не поставит дизель на судно с топливной цистерной на 10 л. Если корабль имеет тяжелую машину, он должен иметь достаточные емкости для хранения большой массы выбрасываемых веществ. Тогда он будет при-

## Стихотворение номера

### ГОВОРИТ ЗЕМЛЯ

(Из «Поэмы стремлений»)

Мне еще далеко.  
Вечным  
Млечным Путем  
Протянулась дорога.  
В океане вселенной  
Туманностей материи.  
Мне еще далеко,  
Я еще не шагнула с порога.  
Над уснувшим селеньем  
Земные шумят ветерки.  
А в душистых хлебах  
По-ночному вздыхает скотина,  
А в поспевших хлебах  
Откликаются перепела...  
Мне еще далеко:  
Я с порога еще не сходила  
И космических далей  
Пока не переплыла.  
Словно волны, валами  
Вздымаются тучи над крышей,  
Млечный Путь закрывают,  
Выплывают дожди,  
Надрываются громом.  
Но ты лишь аукни — услышу.  
Я спешу,  
Я в дороге,  
И ты обязательно жди!  
Или лучше навстречу,  
Иди мне навстречу скорее,  
Неизвестный цветок  
Осторожно сжимая в руке,  
И тогда я тебя  
Всей земною любовью согрею,  
Обо всем расскажу  
На певучем земном языке.

Чтоб с дороги не сбился ты,  
Места свиданья не спутал,  
Чтобы встретил тебя  
Наш приветливый солнечный свет,  
Я вперед высылаю  
Сегодня за спутником спутник,  
Отмечаю дорогу  
Приметами первых ракет.

Ирина ОЗЕРОВА

способен для дальних путешествий. Расчеты показывают, что общий вес вещества и источника энергии будет наименьшим, когда он распределяется между ними поровну.

Для полетов на Луну, между спутниками Земли, Луны и Марса удельные импульсы 2 тыс.—5 тыс. сек. дадут максимальную экономию энергии.

Вообще для такого рода путешествий требуется большой удельный импульс, низкая полная тяга и, как следствие, длительное время. Если же надо сократить время полета, то надо уменьшать удельный импульс.

Чтобы уяснить, как взаимодействуют различные факторы, рассмотрим путешествие к Луне. Будем рассматривать только полет в космосе и поэтому предположим, что старт производится с орбиты, удаленной от поверхности Земли на 800 км. Корабль не будет садиться на Луну, а облетит ее по орбите, удаленной на 200 км от лунной поверхности.

Ракета на химическом топливе с удельным импульсом около 300 сек. совершает это путешествие за 5 дней, однако ее полезная нагрузка составляет всего пятую часть первоначального веса. Сравнительный анализ электрических систем показывает, что двигатель с удельным импульсом 1200 сек. дает возможность совершить рейс к Луне за 19 дней с полезной нагрузкой около  $\frac{1}{4}$  стартового веса. Увеличивая удельный импульс до 5 тыс. сек., можно увеличить полезную нагрузку до 60% от начального веса, однако при этом время путешествия возрастает до 5 месяцев. При значениях удельных импульсов свыше 5 тыс. сек. характеристики установок ухудшаются, потому что вес источника энергии увеличивается настолько, что для его установки приходится уменьшать полезную нагрузку. Такие установки оправданы лишь при очень длительных путешествиях. Даже при полетах к Марсу, когда требуется более двух лет, нет оснований увеличивать удельный импульс свыше 5 тыс. сек.

Какой же двигатель более пригоден для полета на Луну? Точно так же вы можете спросить, на чем лучше добираться до ближайшего города. Это зависит от того, когда вы намерены туда прибыть, сколько багажа вы имеете и желаете ли вы взять с собой какие-либо тяжелые вещи. Часть ученых, желая меньше подвергать себя космической радиации и будучи крайне занятыми людьми, вероятно, выберут ракету на химическом топливе. Важное оборудование, которое нельзя разместить при малом полезном весе, можно доставить на плазменной ракете, которая прибывает на две недели позже. И, наконец, самые тяжелые детали можно послать «малой скоростью» в ионной ракете без людей. Полезная нагрузка здесь будет в 10 раз больше, но время увеличится до 5 месяцев.

Это похоже на сказку. Пока соответствующие источники энергии не будут разработаны, об их использовании приходится только мечтать. Но хотя проблема и трудна, мы видим, что нет непреодолимых барьеров на пути ее решения.

**Г. ДЖАНИНИ**

(Сокращенный перевод из журнала «Сайнтифик Америкэн»)

# НАШ ВЕЛИКИЙ СОВРЕМЕННОК

К 250-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ  
М. В. ЛОМОНОСОВА

Люди социалистического общества, для которых наука стала близкой и понятной, с особым уважением вспоминают великих мыслителей, заложивших фундамент нашего стремительного века. Великие ученые прошлого не умерли — они живут и сейчас. Их имена звучат в названиях законов и научных теорий, в названиях веществ и описаниях технологических процессов. Это благодаря их трудной, по тем временам часто неблагоприятной работе растут сегодня многоэтажные здания, врываются в космос ракеты с людьми, идут по полям тракторы. Вдумайтесь, каким был бы наш век без Ньютона и Коперника, Ломоносова и Менделеева!

250 лет назад в селе Михайловском Архангельской губернии родился человек, чье имя стоит в ряду имен крупнейших мыслителей и ученых. Трудно даже представить себе, насколько был широк научный кругозор М. В. Ломоносова. Почти во всех областях современной науки оставил он след. Представим себе — для этого даже не нужно быть фантастом, — что пилотируемый корабль «Восток» приближается к Венере. Земля слышит голос космического пилота: «На Венере есть атмосфера, Ломоносов был прав».

В изучении небесных тел Ломоносов видел громадную пользу для физиков, стремящихся создать единую систему мира, для астрономов, определяющих «тяготение главных тел», для навигаторов, ведущих корабли в океане. В своих астрономических открытиях он видел возможное доказательство существования жизни в других мирах — ведь там, где есть атмосфера, есть и вода, а следовательно, может быть и жизнь. А разве сейчас ученые не обсуждают возможность существования жизни на планетах, в других звездных системах?

Однако в распоряжении человека не только небо, но и земля, хотя ему известно гораздо лучше, что творится в 300 км над поверхностью планеты, чем в 30 км под ее поверхностью. Люди стремятся проникнуть в глубь земли. Бурение даст ученым очень ценный материал о составе верхней части мантии, о зарождении магмы, о взаимоотношениях между мантией и земной корой, о развитии земных материков и впадин океана. И снова рядом с нами Ломоносов, которому еще 200 лет назад было ясно, что облик земной поверхности зависит от взаимодействия внутренних и внешних сил. Под действием внешних сил ученый понимал действие ураганных ветров, дождей, океанских волн, льдов и наводнений, под действием внутренних сил — землетрясения. Внутренним силам Ломоносов отдавал предпочтение. Уже тогда он пытался определить глубину зарождения землетрясения и считал, что волнообразные землетрясения рождаются сравнительно неглубоко в отличие от землетрясений, возносящих над поверхностью Земли высокие горные хребты.

А физика и химия, которые в наше время достигли поразительного успеха, развивались и развиваются на основе атомномолекулярного учения, заложенного Ломоносовым. Для Ломоносова причина физико-химических явлений состоит в «движении протяженных материальных тел».

При помощи атомистики Ломоносов изгнал из физики мифический теплород, создал теорию теплоты, доказав, что «сила теплоты и разное напряжение происходят от внутреннего вращательного движения собственной материи тел». На основе атомистического учения он заложил начала новой науки — «физической химии», из которой сегодня выделилась радиационная химия. Его геологические работы построены также с точки зрения атомного строения мира. Ломоносовым был задуман колоссальный труд «Микрология», в котором он хотел изложить атомистическую картину мира.

Он был не только «физиком», но и «лириком». Достаточно обратиться к его трудам, и мы увидим, с каким поэтическим чувством ученый анализировал мир:

Открылась бездна звезд полна,  
Звездам числа нет, бездне дна.

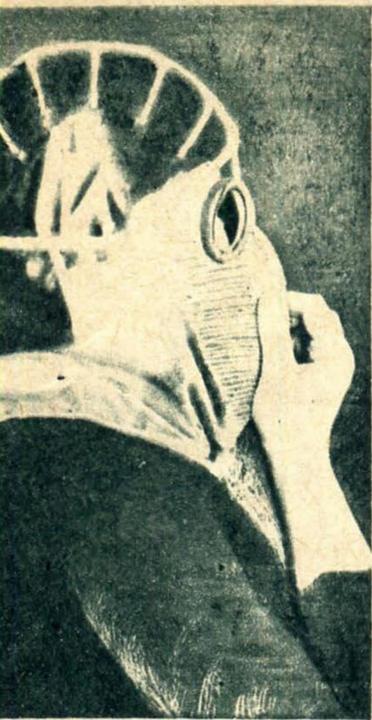
Вот оно, образное и в то же время глубоко научное для того времени видение мира. Гармонически сочетал в себе Ломоносов талант художественный и научный. Здесь он тоже наш современник и учитель.

Дух борьбы и искания, ломка устаревшего, догматического — вот что дорого нам в творчестве Ломоносова. Революционный заряд поиска, вложенный в русскую науку Ломоносовым два с половиной столетия назад, и сегодня не утратил своей силы. Подлинная научная мысль бессмертна.

**Ю. РОМАНЬКОВ**, научный сотрудник Ин-та физической химии



Рис. Р. АВОТИНА



Рыцарские шлемы — эти огромные и тяжелые воинские головные уборы средневековья — уже давно покоятся на полках музеев. Однако шлемом и до сих пор пользуются люди многих профессий: летчики, танкисты, спортсмены, строители, горняки, рабочие вредных цехов. И хотя современный шлем совсем не похож на своего стального предшественника, он сохранил свое основное назначение — защищать человека. Оригинальные пневматические шлемы разработаны Тбилиским научно-исследовательским институтом охраны труда ВЦСПС (ТБИОТ). Они изготавливаются из любого легкого воздухопроницаемого материала — баллонной ткани, клеенки, пластика, тонкого текстолита или прорезиненного поплина. Шлем состоит из головного укрытия, пелерины, диафрагмы и устройства для подачи чистого воздуха. При его поступлении шлем надувается и отходит от лица, образуя вокруг головы своеобразную воздушную подушку. Надежная герметизация полностью исключает возможность проникновения внутрь шлема пыли и вредных газов.

Созданные в ТБИОТе шлемы выгодно отличаются от существующих масок и респираторов малым весом, простотой конструкции, хорошим обзором и, что особенно важно при длительной носке, тем, что они не ощущаются ни физически, ни психологически. Голова человека не касается ткани, так как передняя уширенная часть шлема упруга и давление воздуха регулируется самим рабочим.

При некоторых работах стекла шлема могут загрязниться, потемнеть или поломаться. Для того чтобы их сменить, достаточно, не снимая шлема, растянуть резиновую оправу.

В Тбилиском институте охраны труда создано несколько типов шлема: «ТБИОТ-9», «ТБИОТ-10» и «ТБИОТ-11». Все они прекрасно зарекомендовали себя в производственных условиях. Об этом свидетельствует тот факт, что за короткое время институт получил заказы на 23 тыс. шлемов из различных совнархозов со всех концов страны.

## ШЛЕМ ИЗ ПЛАСТИКАТА

Д. ХАЧХАРДЖИ, инженер

В Москве, в Новых Черемушках, строится промышленное здание по совершенно новому проекту. Примечательное в нем — впервые принятый нашей архитектурой принцип планировки. В одном здании разместятся два разных по характеру и технологии предприятия — текстильная фабрика и завод электротехнических изделий. Основные цехи фабрики и завода находятся в двух противоположных крыльях здания. Центральная часть — общая. Общие вестибюль, столовая, здравпункт и многие подсобные и бытовые помещения. В первом этаже сооружаются слесарно-механический цех, электроремонтный, столярный и мастерские, необходимые обоим производствам. Второй этаж отведен под лаборатории, библиотеку, демонстрационный зал и помещения административного аппарата предприятий. Столовая, кафетерий, гардероб, душевые будут размещены в цокольном этаже.

В здании нет окон, освещается оно люминесцентными установками. Дело в том, что в промышленных зданиях, имеющих значительную ширину, естественный свет не достигает рабочих мест, удаленных от окон. Приходится включать электрическое освещение, а смешанный свет — естественный и ис-

## ПОД ОДНОЙ КРЫШЕЙ И БЕЗ ОКОН

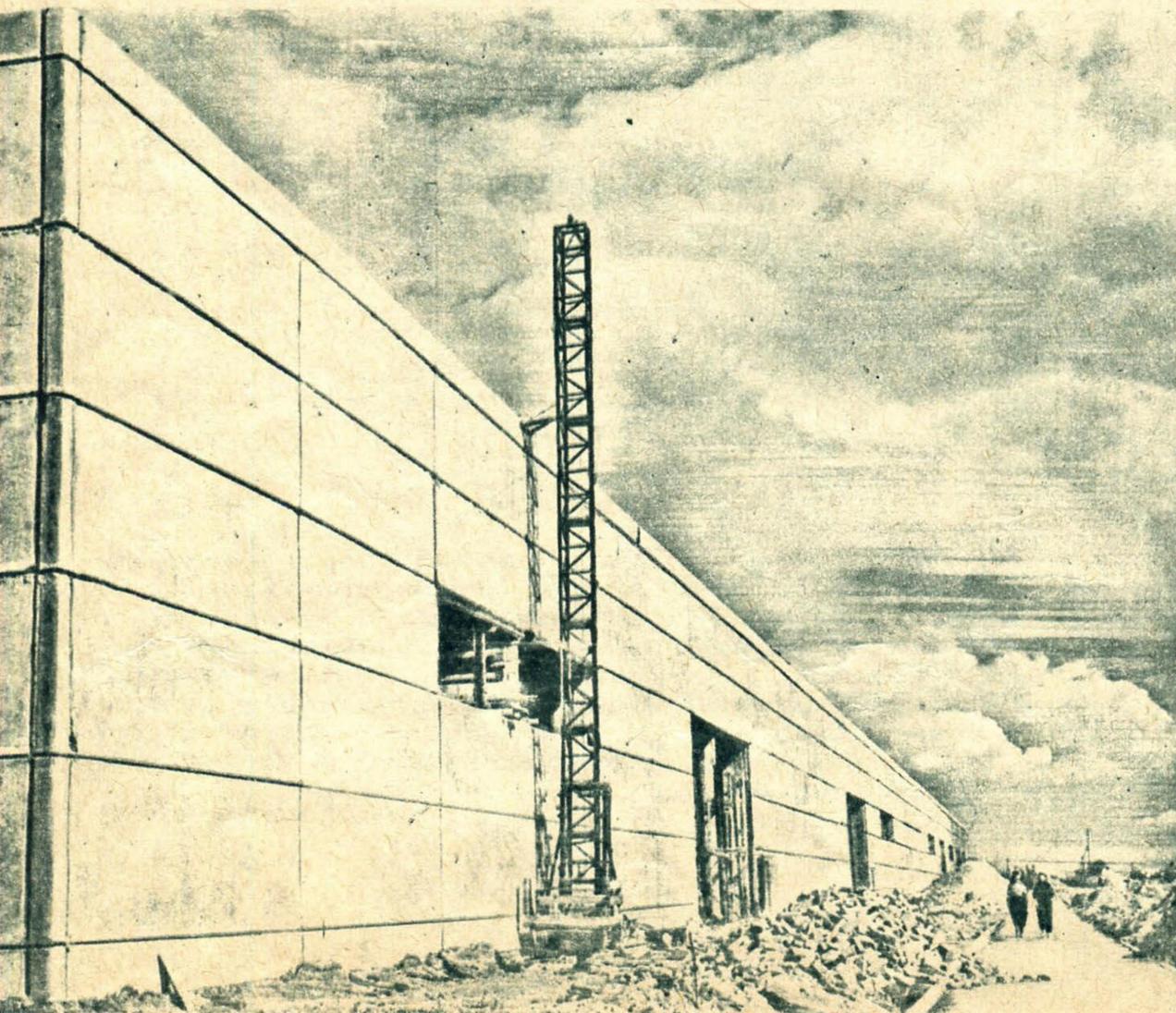
кусственный — отрицательно сказывается на зрении. С точки зрения экономики круглосуточное люминесцентное освещение также выгодно, так как отпадает надобность в остеклении, ремонте и протирке окон.

Крыша плоская. В летнее время, чтобы уменьшить влияние солнечной радиации и предохранить кровлю от размягчения, ее заливают водой слоем в 25—30 мм.

Нормальная влажность и температура поддерживаются в здании кондиционирующими установками.

Отказ от отдельно стоящих зданий, «собственных» подсобных и вспомогательных цехов, от традиционных будок и оград повысил экономичность строительства. Общая площадь застройки сократилась на 30%, стоимость дорог, водопровода, канализации уменьшилась в среднем на 10%, и на 30% снизились расходы на строительство объединенных помещений.

Н. ВЫСОЦКАЯ, инженер



## СВАРКА ПЛАСТМАСС

Интересные ультразвуковые сварочные машины созданы Московским высшим техническим училищем имени Баумана (МВТУ) совместно с энергетическим институтом и институтом авиационной технологии. Эти машины позволяют производить точечную и прессовую сварку пластмасс. Число свариваемых точек одной из таких машин, «ПУТ-5А», может колебаться от 15 до 100 в минуту. При ультразвуковой сварке энергию можно подводить практически к любому месту свариваемых деталей. Это позволяет вести сварку в труднодоступных местах.

С помощью ультразвуковых сварочных машин были изготовлены различные сложные детали из пластмассы, в том числе нейлоновые крылатки, полиэтиленовые трубки диаметром в 10 мм и толщиной стенок 0,7 мм и другие изделия.

Б. БОРИСОВ

## „КАМЕННАЯ ШЕРСТЬ“

Базальт — широко распространенная горная порода, которая отличается большой химической устойчивостью, хорошими электроизоляционными свойствами и высокой механической прочностью и влагостойкостью. — в последнее время стал сырьем для производства волокнистых материалов.

Желтовато-золотистое базальтовое волокно, полученное центробежным способом или раздувом, по внешнему виду очень похоже на обычную шерсть, и поэтому его часто называют «горной шерстью». Вата из такого волокна отличается большей эластичностью.

Один кубометр базальтовой ваты заключает в себе лишь 2—3% волокна, остальной объем заполнен воздухом, поэтому для теплоизоляции помещений базальтовой ваты требуется по весу в несколько раз меньше, чем минеральной, и в два-три раза меньше, чем стеклянной.

Таким образом, базальт является вполне пригодным материалом для получения из него без всяких добавок высококачественного теплоизоляционного волокна.

Благодаря перечисленным достоинствам базальтовая вата рекомендована в качестве теплоизоляционного материала первого класса.

Высокая производительность установок по выработке базальтового волокна обеспечивает низкую стоимость продукции, что также очень важно для промышленного производства.

ДАЛАКИАНИ А., инженер

## ЭЛЕКТРОННЫЕ ЧАСЫ „КВАРЦ“

Перед нами молочно-белый пластмассовый корпус, черный, с оригинальными рельефными цифрами циферблат, сверкающие позолотой стрелки — словом, обычные настольные часы. Но заглянем внутрь — вместо пружин и множества колесиков, неизменных атрибутов обычных часов, видны лишь пюговки полупроводниковых приборов, черные, словно сделанные из агата, ферритовые колечки, миниатюрные сопротивления, конденсаторы, разноцветная паутинка тонких проводников.

«Кварц» — так назвали новую модель часов ее создатели А. Плонский и Б. Шишков. И это название не случайно: их сердце — крошечный кристалл кварца, обладающий удивительными свойствами. Специально обработанная пластинка этого минерала, подключенная к ламповому генератору переменного тока, сжимается и разжимается со строго постоянной частотой и делает исключительно стабильной частоту этого генератора. Этим свойством кварца и определяется высокая точность хода часов. Поскольку частота колебаний очень велика, то для медленного вращения стрелок ее приходится снижать во много раз. «Деление частоты» осуществляется с помощью полупроводниковых триодов и других элементов.

Часы «Кварц» — одни из самых точных в мире. Точность их хода в 10—15 раз выше, чем у самого лучшего хронометра, а стоимость в несколько раз меньше. Размеренный ход «Кварца» не нарушается от самой сильной тряски, перегрузок, вибраций, ударов.

А. АБДУЛЛИН, инженер

## ПРОФИЛОГРАФ-ПРОФИЛОМЕТР

Даже тщательно шлифованная поверхность металла имеет микроскопические неровности. В случае необходимости их можно обнаружить и измерить новым прибором, который имеет доволь-

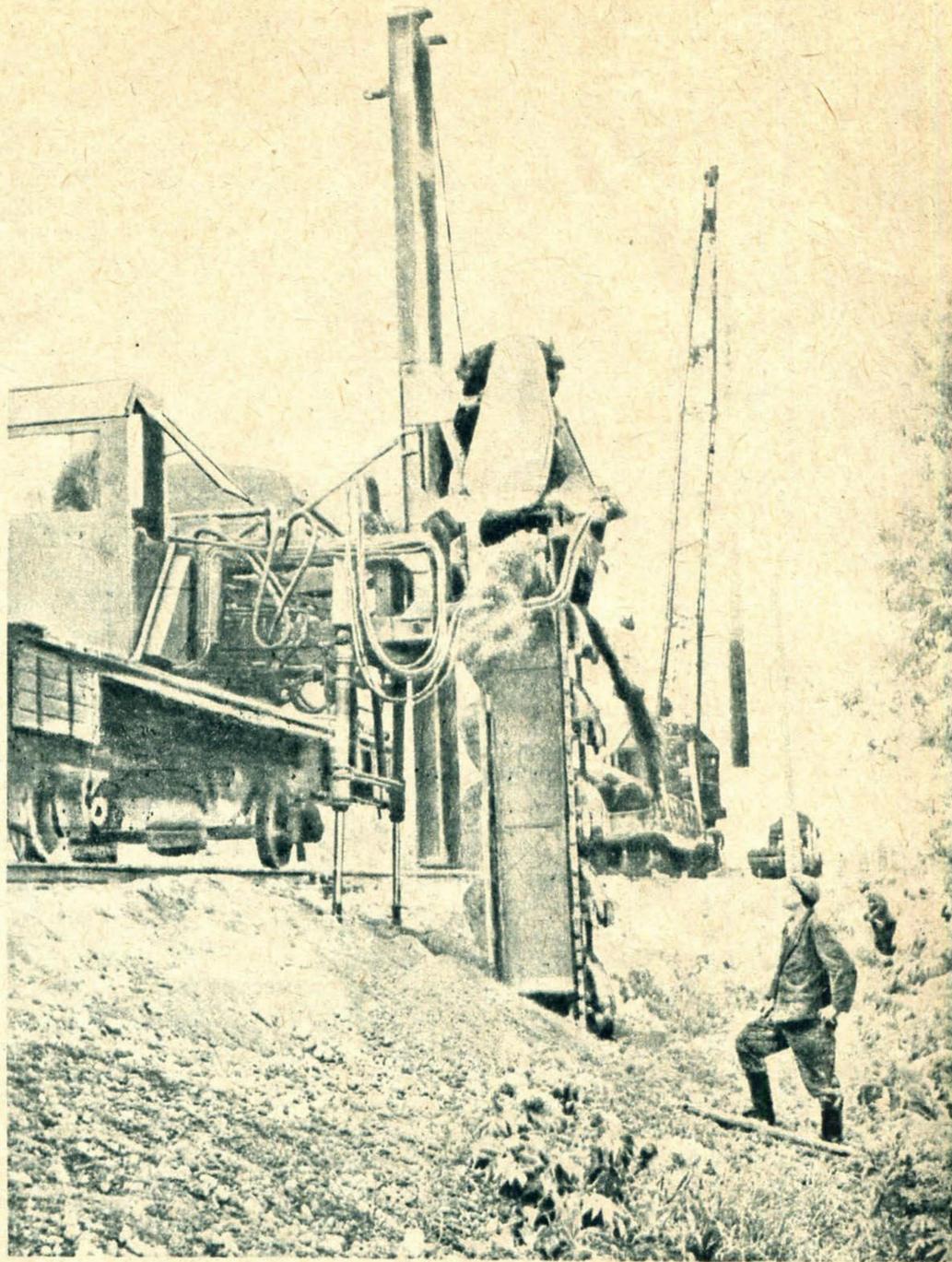
но сложное название «Блочный профилограф-профилометр». Этот прибор разработан заводом «Калибр» в содружестве со Всесоюзным электротехническим институтом

По своей точности он намного превосходит своих предшественников как у нас, так и за рубежом.

Исследуемую поверхность «ощупывает» алмазная игла прибора, и ее коле-

бания преобразуются в электрические сигналы, которые записываются на специальном устройстве. Давление иглы на исследуемую поверхность столь незначительно, что оказывается возможным контролировать изделия из пластмасс, бумаги и других неметаллических материалов без повреждения их поверхности.

Б. ВЛАДИМИРОВ, инженер



## МАШИНА РОЕТ КОТЛОВАН

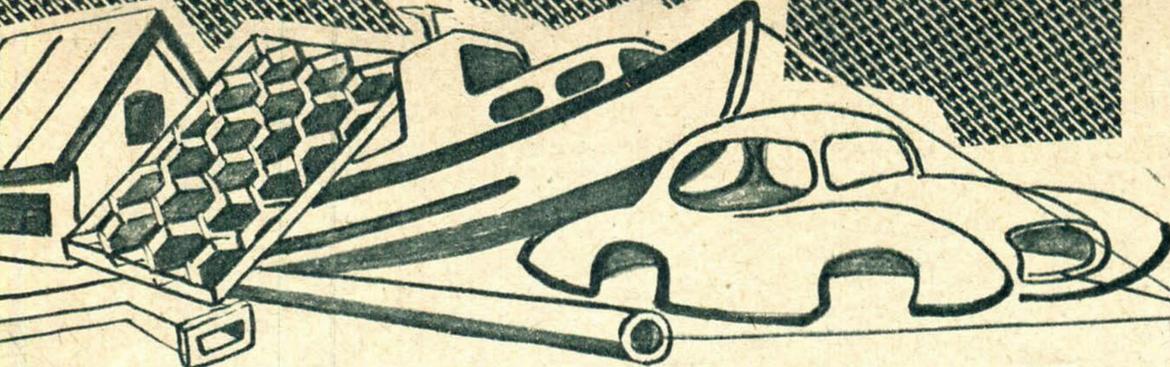
На участке Артышта — Барнаул Южно-Сибирской железной дороги начато строительство вторых путей с одновременной электрификацией всего 230-километрового отрезка дороги. Для рытья котлованов под опоры сюда прислана новая машина — вертикальный канавкопатель «ВК-1». Базой ему служит самоходная дрезина нормальной колеи с двигателем «ЗИЛ-120». Он и приводит в действие генератор, обеспечивающий энергией все электродвигатели машины.

Рабочий орган машины содержит 18 ковшей, которые один за другим врываются в грунт, зачерпывают землю и поднимают ее наверх. Здесь земля ссыпается на транспортер, который сбрасывает ее в сторону от котлована. Когда яма нужной глубины вырыта, включаются механизмы подъема рамы, вдоль которой движутся ковши. Ферма, на которой закреплены подвижные механизмы, поворачивается в сторону, «ложится» параллельно железнодорожному пути, и машина по рельсам следует своим ходом к месту, где намечен следующий котлован. Остановка, поворот — и снова ферма поставлена в вертикальное положение, опять заработали двигатели, и новый котлован через 3—4 мин. готов.

Полный цикл с подготовительными операциями для рытья одного котлована площадью 6 кв. м и глубиной 4 м в зависимости от грунта составляет 7—12 мин.

Следом за «ВК-1» двигается 15-тонный дизельный кран. В заготовленные котлованы он опускает железобетонные опоры для контактной сети.

А. СМИРНЯГИНА



но см. «Техника — молодежи» № 10, 1959 г.). Полученные стеклянные нити проходят через крутильный и ткацкий цехи. Нити разматывают с катушек (бобин), тростят, скручивают, готовят основу и уток — одним словом, технология получения стеклянной ткани очень напоминает технологический процесс получения ткани из нитей искусственного шелка.

# КОГДА СТЕКЛО КЛАДЕТ СТАЛЬ НА ОБЕ ЛОПАТКИ

Б. РУДОЙ и И. ГЛЯДЕШКИН, инженеры

Рис. В. КАЩЕНКО

Почти все материалы, применяющиеся в технике, обладают одной особенностью: они изотропны. Их физические свойства одинаковы по всем направлениям. Возьмите кубик из такого материала и нагрузите его растягивающими усилиями, приложенными к любой паре граней. Вы увидите, что во всех случаях он будет разрушаться при одном и том же усилии. Хорошо это или плохо?

Это хорошо, если материал нагружен по всем трем направлениям одинаково. Однако в технике такие случаи встречаются гораздо реже, чем нагружение материала по одной оси. И вот в этих-то случаях недоиспользуются возможности изотропных материалов. Чтобы как-то исправить такое положение, инженеры придают деталям из изотропных материалов такие геометрические формы, которые лучше всего приспособлены к тому, чтобы воспринимать нагрузку в одном направлении. Они разработали целую систему таких геометрических профилей: швеллеров, тавров, угольников...

Но есть и другой путь, путь живой природы, которая использует не только рациональную геометрическую форму, но и анизотропность материала, то есть различие физических свойств в разных направлениях. Как легко расколоть полено вдоль волокон! И сколько усилий нужно приложить, чтобы разрубить его пополам!

Анизотропность материала встречается очень часто, гораздо чаще, чем изотропность. Известно, например, что прокатка и ковка приводят к анизотропности металла, но самые интересные и удивительные результаты получились тогда, когда человек начал изготавливать составные материалы. Французский садовник, которому пришла в голову мысль изготавливать садовые вазы, обмазывая цементом каркас из прутьев, даже не подозревал, что его открытие приведет к появлению замечательного анизотропного материала — железобетона. Пластмассы и полимеры открыли широкие перспективы создания совершенно новых материалов, которые необходимы в наш век сверхзвуковых скоростей и сверхвысоких давлений и температур.

## СТЕКЛО ПРИХОДИТ НА ПОМОЩЬ

Пластмассы с их ценными свойствами, делающими этот материал подчас незаменимым, до сих пор отличались сравнительно малой прочностью. Но ведь и цемент, до тех пор пока он не армирован стальными прутьями, не может сравниться по прочности с железобетоном. Значит, нужно армировать пластмассу. Так возник новый синтетический материал — стеклотекстолиты, где пластмассу армируют стеклянной тканью.

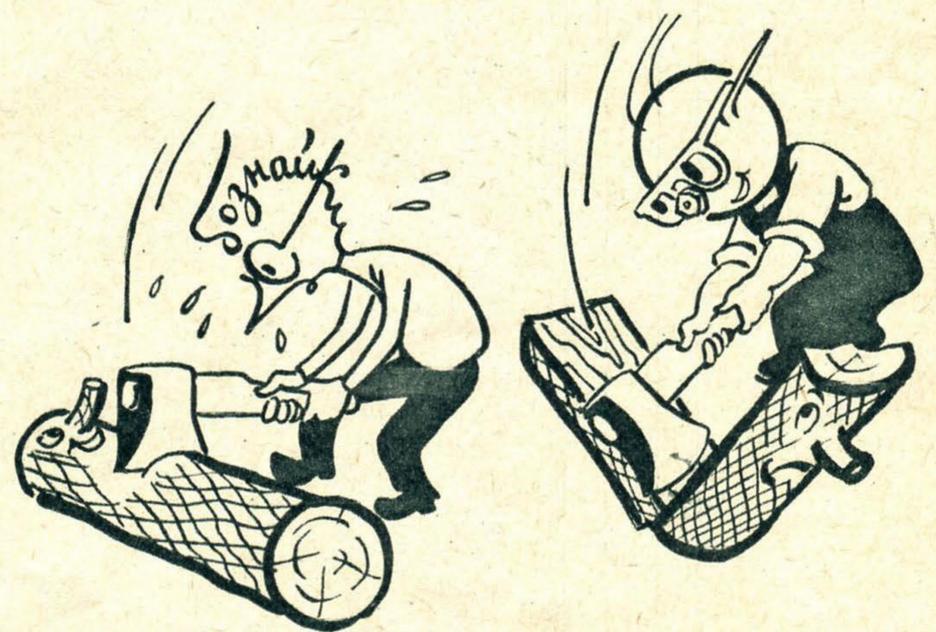
Но сложен и долог путь стеклянных нитей, прежде чем они превратятся в стеклоткань.

Первичную стеклянную нить, состоящую из 100 и более элементарных волокон диаметром 3—9 микрон, склеенных между собой замазливательным веществом, получают на установках вытягивания непрерывного стеклянного волокна из расплавленного стекла (более подроб-

Листовой стеклотекстолит получается из покрытой синтетической смолой стеклоткани. Для этого полотнища укладываются в пакеты наподобие слоеного пирога и подвергаются горячему прессованию. Для прессования в большинстве случаев используют гидравлические прессы, из-под которых выходят гладкие, словно отполированные, листы стеклотекстолита. Но этот замечательный новый материал не нашел широкого распространения из-за того, что слишком дорога стеклоткань.

Советские ученые А. Н. Буров, Г. Д. Андреевская, С. И. Иофе совместно с коллективом лаборатории анизотропных структур разработали и внедрили новый материал — СВАМ. Как же расшифровывается это мало кому знакомое слово? Стекловолоконный анизотропный материал — вот его имя. По своей структуре СВАМ напоминает многие анизотропные вещества: дерево, кости человека, кристаллы исландского шпата и т. д. СВАМ — это пластмасса, армированная стеклошпоном — стеклянными волокнами, которые ориентированы в том направлении, где приложены наибольшие нагрузки. Эти волокна, обладая высокой прочностью, гарантируют изделиям из СВАМа прочность.

Но самое главное то, что ученые разработали способ получения СВАМа, в котором отпадают канительные и дорогие процессы текстильной переработки стеклянной нити. Простота, короткий технологический цикл — вот отличительные черты СВАМа.



Умный Бип-Бип колет полено вдоль. Конечно, это значительно легче, ведь дерево — анизотропный материал.

Электроды для расплавления стеклянных шариков лишены присущей ей неподвижности — она смонтирована на передвижной каретке, имеющей возвратно-поступательное движение параллельно оси наматывающего барабана. При совмещении движения каретки и барабана на последний наматывается слой волокон, вытягиваемых барабаном из фильерных отверстий в нижней части печи. При обратном движении каретки второй слой накладывается на предыдущий и т. д. Изменяя скорость передвижения каретки, можно менять плотность укладки волокон на барабане. При вытягивании стеклянное волокно смачивается связующим веществом. После намотки на барабан заданного числа волокон образуется лента однонаправленного стеклошпона, она разрезается по образующей наматывающего барабана и снимается с него. Так изготавливается однонаправленный стеклошпон. Для получения перекрестного шпона

на закрепленный на барабане квадратный металлический лист (длина барабана равна длине его окружности) наматывается несколько слоев стеклошпона, после чего барабан останавливается, лист с намотанным на него стеклошпоном снимается, поворачивается на 90°, снова закрепляется на барабане. Затем на него опять наматывают несколько слоев стеклошпона, волокна которого перекрещиваются с волокнами первой намотки. Изготовление стеклопластиков на основе стеклошпона принципиально ничем не отличается от способов формования на основе стеклотканей.

Зато СВАМ в 1,5—2 раза превышает, при прочих равных условиях, прочность стеклотекстолита. Возможность получения требуемой прочности на растяжение и изгиб в заданных направлениях, а также устранение необходимости в большом парке текстильного оборудования — вот достоинства этого материала, производство которого освоил Ленинградский завод слоистых пластиков.

## СВАМ НАХОДИТ РАБОТУ

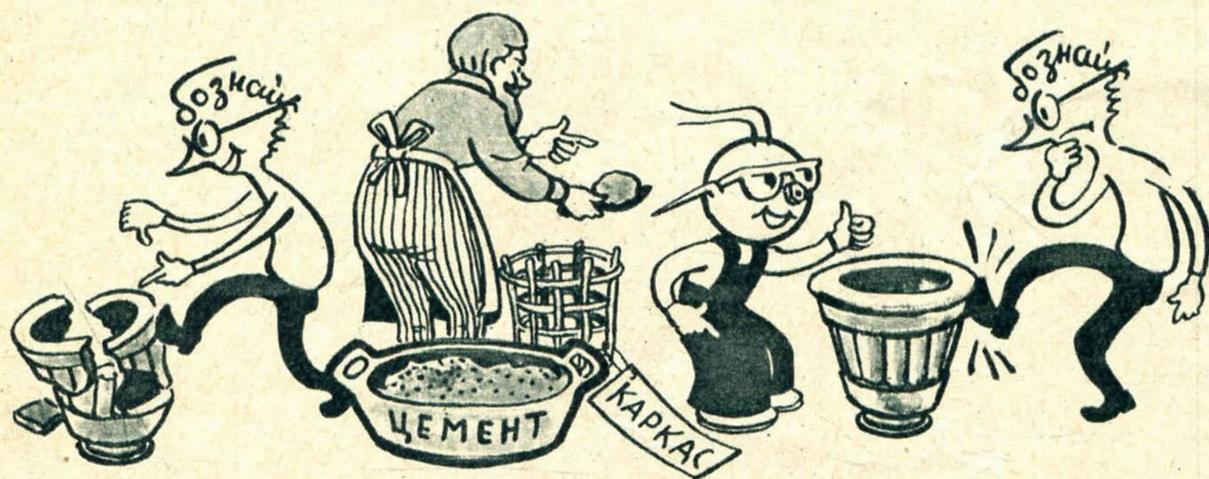
Одну из самых трудоемких и тяжелых работ в шахтах выполняют крепильщики. Они должны обезопасить выработанное пространство, прочно закрепить его, не допустив обрушений. Для крепления нужны забойные стойки, которые делаются из дерева. Но в сырой атмосфере угольных и рудничных шахт дерево быстро гниет. Замена дерева сталью и железобетоном не дала хороших результатов: стальные стойки ржавеют, а железобетонные слишком тяжелы и громоздки.

Если вдуматься в условия работы шахтной стойки, поддерживающей подземный свод, то можно увидеть, что нет сил, которые бы пытались переломить ее пополам, зато ей приходится выдерживать огромные нагрузки, действующие сверху вниз. Стойки из СВАМа имеют гораздо более целесообразное внутреннее строение, чем стальные. Они обладают повышенной прочностью как раз в том направлении, в котором ее стремятся смять силы горного давления, поэтому шахтные стойки крепления из СВАМа можно делать тоньше стальных, деревянных и железобетонных. Вот почему СВАМ сочетает в себе прочность стали и анизотропность замечательно работающей на сжатие древесины. Стойки из СВАМа легче деревянных, их легко может переносить один человек, что очень важно в условиях шахтных работ.

Но это только начало. Даже сейчас трудно представить себе отрасль техники, в которой с успехом не мог бы быть применен СВАМ.

Для строительства магистральных газопроводов нужны тысячи километров труб, на которые ежегодно расходуются сотни тысяч тонн металла. Но металл не са-

*Французский садовник, обмазавший цементом каркас из прутьев, и не подозревал, что его открытие приведет к появлению анизотропного материала — железобетона.*

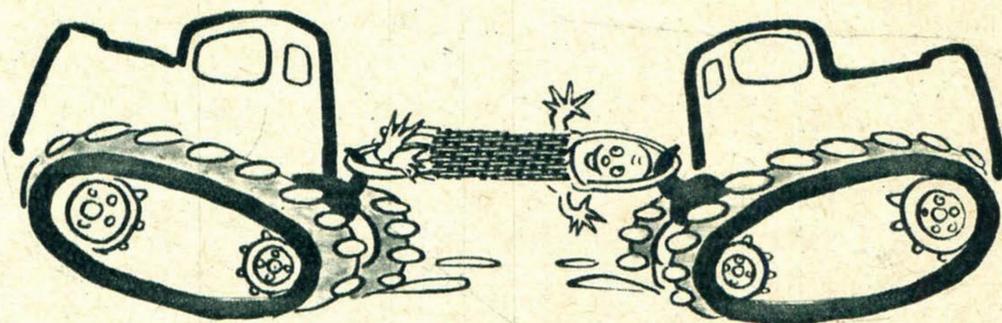


мый лучший материал для трубопроводов. Чтобы защитить его от действия влаги, токов и химических веществ, имеющих в почве, применяют гидроизоляционные материалы. Но они имеют низкую прочность, влагопоглощаемость, подвержены гниению. Трубы из СВАМа лучше всего решают эту проблему. И не только из-за стойкости против коррозии. Труба, нагруженная изнутри давлением, обычно разрушается по образующей, так как напряжения в поперечном направлении

## АКТУАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИОБРЕТАЕТ РЕЗКОЕ ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ МЕТАЛЛОВ И ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ, В ЧАСТНОСТИ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В УСЛОВИЯХ СВЕРХВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ, ТЕМПЕРАТУР И СКОРОСТЕЙ.

Из доклада Н. С. ХРУЩЕВА на XXII съезде КПСС

в ней вдвое больше, чем в продольном. Используя анизотропность СВАМа, можно изготовить из него трубу, которая в поперечном направлении вдвое прочнее и жестче, чем в продольном. Другими словами, СВАМ — идеальный материал как для труб, так и вообще для объемных конструкций — сфер, эллипсоидов, оболочек и т. д.



Для того чтобы разорвать брусок дерева, надо приложить усилие в 10 кг/мм<sup>2</sup>; для бруска стали усилие составит 40 кг/мм<sup>2</sup>, но все рекорды побьет брусок СВАМа — 90 кг/мм<sup>2</sup>.

Прибавьте к этому возможность получения совершенно прозрачных или окрашенных в любой цвет деталей — и вы получите идеальный материал для архитектора и декоратора. Малая теплопроводность и хорошие звукоизоляционные качества делают СВАМ незаменимым и для строителя.

Из СВАМа получают легкие плиты перекрытий и стен, строительные панели, сборные конструкции для гаражей и складов, оконные переплеты и двери.

Прекрасная формовость нового материала позволяет легко изготавливать из него волнистые полупрозрачные листы для кровли и перегородок, ванны, раковины. Строительным материалам из СВАМа не страшны вода, ветер, жара и холод — извечные враги строительных материалов. СВАМ — хороший материал для изготовления гнутой фасонной мебели, школьных парт и т. д.

СВАМ может конкурировать с металлом в судостроении и автомобилестроении, где его использование позволит снизить вес конструкций, облегчить обслуживание и уход.

Всюду, где нужны самые сложные, замысловатые оболочки, находит себе применение СВАМ. Из него уже изготавливают крышки коробок передач, аккумуляторные баки, лопасти вентиляторов.

Но и это еще не все.

СВАМ — хороший изолятор. Из него можно изготавливать электроизоляционные материалы, которые находят широкое применение в электронных приборах, в изготовлении пожаро- и взрывобезопасных трансформаторов, способных работать в условиях повышенной влажности и температуры.

Сейчас трудно представить себе, сколь широкое распространение получит СВАМ в будущем. Но ясно одно: этот материал — серьезный конкурент для металлов. Со временем он завоюет новые области техники благодаря своим замечательным свойствам, сочетающим высокую прочность металлов и рациональное анизотропное строение.

Думайте все!

# ДЕСЯТКИ ПРОЕКТОВ, СОТНИ

XXII съезд Коммунистической партии еще раз показал бурное развитие творческой инициативы советских труженников, строящих коммунизм. Вот еще один из примеров этой инициативы.

Напомним, в нашем журнале № 1 за этот год была помещена статья о новом способе посева, дающем двух-трехкратное повышение урожая. Но нет машины, которая бы выполняла все операции по посеву. Машина должна подготовить для каждого семени гнездо, уплотнить в нем почву, разместить семена равномерно по площади поля в шахматном порядке и заделать их. Инженер Меньшиков более 20 лет работает над созданием этой машины, но удачи до сих пор нет. Видимо, правы те, кто утверждает, что время одиночек в науке и технике прошло, наступила пора коллективного творчества. Нужна помощь.

И вот письма получены. Их много — почти три сотни. Разбор их проводит агроном Н. В. АРТЮКОВ, обратившийся к читателям журнала с призывом: „Думайте все!“ Свое мнение высказывает инженер В. И. АЛЕКСАНДРОВ из Всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственного машиностроения (ВИСХОМ).

Многим читателям задача показалась несложной, и они остановились на сеялке барабанного типа. Поверхность барабана усеяна шипами. При его движении по полю шипы вдавливаются в землю, образуя гнезда для семян и заодно уплотняя почву.

ют его рядом с бункером и соединяют с отсасывающей трубой вентилятора. Семена из бункера подсасываются к отверстиям цилиндра.

Пневматика значительно усложняет конструкцию сеялки. Поэтому правы те читатели, которые и заменяют ее

моздкой. Больших скоростей узлы машины не выдержат. В сырую погоду работать машина не сможет — иглы забьются грязью. В сухую же погоду они будут превращать структурную почву в порошок.

Некоторые читатели предложили

## ОБЗОР ДЕЛАЕТ АГРОНОМ АРТЮКОВ,

Но так просто кажется только с первого взгляда. Перед изобретателями встал следующий вопрос: как устроить высевашающий аппарат, чтобы семена из него попадали прямо в гнезда, а не рассыпались мимо? Куда его поместить, какую сделать подачу?

Работать аппарат должен синхронно с барабаном. Иначе не добиться точного попадания семян в подготовленные гнезда. Поэтому все почитатели барабанной сеялки разместили высевашающий аппарат внутри кожуха барабана. Подачу же семян одни предпочли пневматической, другие механической.

Сторонники пневматики делают высевашающий аппарат в виде полого цилиндра с отверстиями для семян. Помеща-

ют его рядом с бункером и соединяют с отсасывающей трубой вентилятора. Семена из бункера подсасываются к отверстиям цилиндра.

Пневматика значительно усложняет конструкцию сеялки. Поэтому правы те читатели, которые и заменяют ее

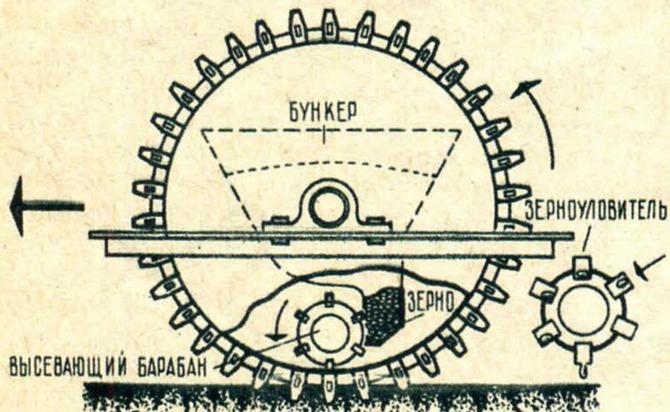
объединить сеялку с культиватором. Это неплохая мысль. Присмотритесь внимательней к работе культиватора. Его лапы подрезают весь слой почвы, которому суждено лежать над семенами. Если лапы укрепить на пружинах, как сошники сеялки, то они будут отлично копировать малейшие неровности почвы. Если металлическую штангу, на которой привинчивается лапа, сделать пустотелой, то по ней можно подводить семена под лапу.

Так представляют себе будущую сеялку Л. Квочкин (Химки), Н. Касперович (Каунас), Алексеев (Яхрома). К ним присоединились еще 49 человек.

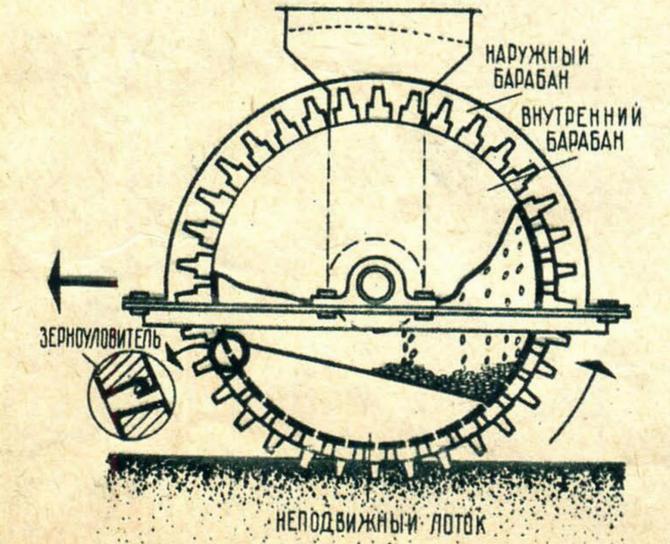
Тов. Квочкин предлагает дополнительно вводить вакуум и давление. Не только брать семена, но и бросать их, причем с определенной силой и на определенное расстояние. Это уже не сев, это посадка. По его подсчетам, в час потребуется лишь 400 кубометров воздуха, что может дать небольшая по объему компрессорная установка, работающая от вала отбора мощности трактора.

Эти проекты решают проблему сева, но авторы забыли о необходимости уплотнения слоя земли, в котором будут находиться семена. Вслед за такой сеялкой нужно пустить тяжелый (6 центнеров на линейный метр) гладкий каток. Тогда семена будут лежать в плотном слое почвы, который является своего рода конденсатором атмосферной влаги, так как он более холодный, чем воздух.

Соединение сеялки с культиватором.



Сеялка барабанного типа: вверху — с пневматическим высевашающим аппаратом; внизу — с механическим высевашающим аппаратом.

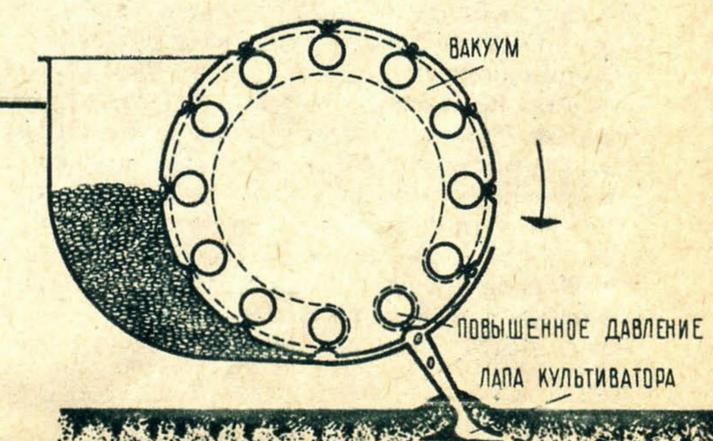


В одном из вариантов своей машины инженер Меньшиков сделал отверстия в наружном барабане. Закрывались они шипами. Шипы передвигались вдоль оси барабана. Порядок работы соблюдался такой: шипы продавливают в почве лунки, отодвигаются в осевом направлении и открывают отверстия. Семена выпадают. Шипы возвращаются на место, закрывают отверстия, а семена вдавливаются ими в почву.

Некоторые же, принимая во внимание, что на падение одного семени затрачиваются лишь сотые доли секунды, предложили ввести принудительное выталкивание семян. Некоторые предлагают одновременно выполнять выброс порции органико-минеральных удобрений в гнезда будущих растений.

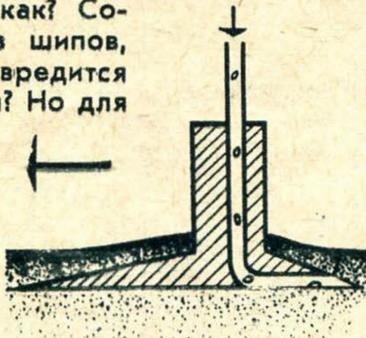
Примерно в таком же виде разработан последний вариант сеялки инженером Меньшиковым. О результатах говорить еще преждевременно. Необходимо опытная проверка.

А вот совершенно новые проекты. Читатели Краубнер (Керчь), Степанов (Ленинград), Ольхов (ст. Веселовская) и еще 26 человек отказались от проекта барабанного типа. Они предлагают сделать «гибрид» сеялки и швейной машины. Почву прокалывать иглой. С их проектами согласиться никак нельзя. Механическое перенесение узлов швейной машины на полевую не может дать ожидаемых результатов. Конструкция окажется хрупкой и гро-



# ПРЕДЛОЖЕНИЙ

Оригинально предложение тов. Дарбиняна (Ереван) — сеялка, в которой зерно под действием сжатого воздуха будет проникать в разрыхленный грунт. Но как? Со всем обойтись без шипов, без лап! А не повредится ли зародыш семени? Но для сахарной свеклы, проса, донника и многих других культур слабое повреждение оболочки семени песчинками почвы не только не вредно, но и весьма полезно. В отношении пшеницы пока такой уверенности нет. Нужна проверка.



«Сеющий нож».

Предложение интересное, но проект не разработан. Очень многие читатели разработали приспособления к существующим зерновым сеялкам. Но все они имеют существенный недостаток — предлагается высев производить через сошник. Но если сошники поставить часто, то сеялка будет собирать впереди себя почву, а при редком их стоянии не решается проблема шахматного сева. Правда, конструкцию сошника можно изменить, сделав ее подобной лапе культиватора, но такого решения вопроса никто, кроме Е. Горбатюка (Черновицкая обл.), не предложил. Его «сеющий нож» еще не решение проблемы, но уже смелый шаг по замене громоздкого сошника зерновой сеялки сошником типа лапы культиватора.

К сожалению, пока никому не удалось решить задачу от начала до конца, хотя общими усилиями дело несколько продвинулось вперед. Но, ко-

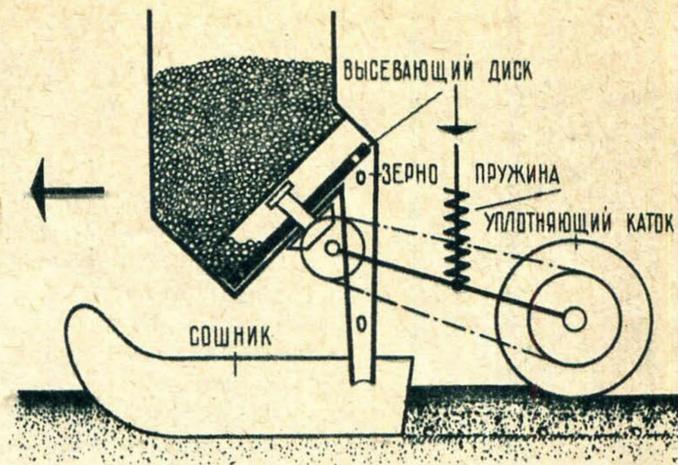


Схема работы свекловичной сеялки «СКРН-12» точного высева.

нечно, до разработки конструкции и испытания опытной модели в полевых условиях невозможно определить степень надежности всей машины или отдельных ее узлов.

Н. АРТЮКОВ, агроном

## КОММЕНТИРУЕТ ИНЖЕНЕР АЛЕКСАНДРОВ

— Добиться синхронной работы высевающего аппарата, — сказал тов. Александров, — с вращением внешнего барабана не трудно. Но главное не в этом. Теоретически в барабанных сеялках все хорошо, но практически они не работоспособны. Поверхность поля никогда не бывает идеально ровной, поэтому шипы барабана или подвижные штоки не смогут обеспечить одинаковой глубины заделки семян по всей ширине захвата машины. Между тем это требование является одним из основных для получения надежных и дружных всходов, в значительной мере определяющих и размер будущего урожая. При качении барабана по поверхности поля шипы его залепит земля, очистить же их практически невозможно. Глубина лунок постепенно по мере налипания земли будет уменьшаться и в конце концов может быть сведена к нулю. При наличии движущихся штоков или других подвижных деталей частицы почвы попадают в зазоры и препятствуют движению этих деталей.

Размещение высевающих аппаратов внутри барабана также является большим недостатком, так как наблюдение за ними оказывается невозможным.

Не могу разделить восхищение тов. Артюкова предложением тов. Дарбиняна. Его идея высева сжатым воздухом, основанная на том, что семена при большой скорости будут погружаться в почву на заданную глубину, ошибочна. Вес отдельных семян у зерновых культур очень мал. Даже при предельно высоких скоростях сева семена не будут обладать достаточным запасом живой силы для преодоления сопротивления почвы.

Мне кажется, что имеет смысл, прежде чем рассматривать конструкции машин, попытаться определить причины повышения урожайности при посадке семян по способу, предложенному Н. П. Меньшиковым.

В своей статье тов. Артюков указывал на следующие основные особенности этого способа: высадка семян по

одному и размещение их по углам квадрата со стороной 5—6 см и заделка семян в уплотненный слой почвы.

Конечно, не может быть сомнений в том, что более равномерное распределение семян по площади поля создает лучшие условия при использовании растениями влаги, питательных веществ и света. Однако такое ли существенное значение это имеет для колосовых культур? Ведь тов. Артюков в целесообразности квадратного размещения семян основывался на примере кукурузы. Но для кукурузы квадратный сев обусловлен стремлением облегчить рыхление почвы и борьбу с сорняками. А эти операции не проводятся при возделывании колосовых культур. Без ущерба для урожая зерновых можно применять рядовой посев, особенно если добиться равномерного распределения семян по длине рядков. Это даст возможность производить заделку семян не в отдельные лунки, а в сплошные борозды. Задача сразу намного облегчается. Для образования борозд применимы рабочие органы типа сошников. Машины с барабаном и шипами исключаются.

Вторая особенность — заделка семян в уплотненный слой почвы. Для засушливых зон оно имеет первостепенное значение.

Опыты по посеву в уплотненный слой проводил и агроном В. Минаев. Он создавал уплотненный слой почвы на глубине нескольких сантиметров от поверхности, и в результате конденсации влаги в этом слое ежедневно скапливалось до 2 мм дополнительных осадков. За вегетационный период это составило примерно 200 мм осадков. В результате Минаев получал на опытных участках повышение урожайности на 7—8 ц с гектара. Испарение воды из уплотненного слоя

Схема работы агрегата Минаева для посева в засушливых зонах.

устранялось боронованием почвы до всходов и после их укоренения.

Тот же эффект был получен, по-видимому, и в опытах тт. Меньшикова и Артюкова, поскольку при ручной заделке семян обеспечивалось уплотнение почвы.

Таким образом, не изменяя существа способа посева, предложенного тов. Меньшиковым, требования к будущей машине можно сузить. Необходимо разработка специального высевающего аппарата точного высева или приспособления к обычным высевающим аппаратам, улучшающего равномерность высева семян по длине пути, и разработка сошников. От сошников требуется точная глубина заделки семян, уплотнение дна бороздки и надежный контакт семени с дном бороздки. Разработка этих элементов даже по отдельности представляет задачу весьма сложную в техническом отношении. Такие работы проводятся научно-исследовательскими организациями и специальными конструкторскими бюро по сельскохозяйственному машиностроению. Кукурузные и свекловичные сеялки точного высева уже выпускаются промышленностью — «СКГН-6», «СКГН-6А», «СКРН-12». В настоящее время производится разработка конструкции сеялки точного высева для семян овощных культур. Результаты этих работ будут использованы и при создании более совершенных посевных машин.

В. АЛЕКСАНДРОВ, инженер

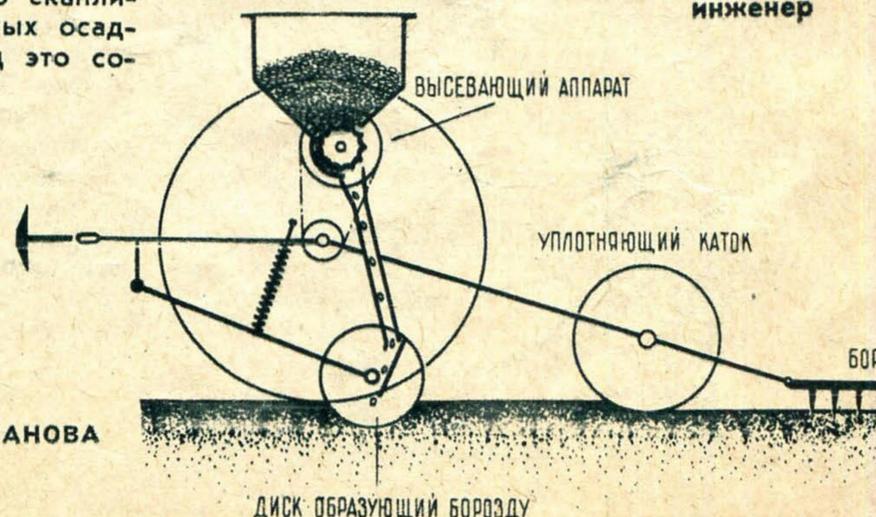


Рис. В. ИВАНОВА

ДИСК ОБРАЗУЮЩИЙ БОРОЗДУ

# СУТКИ В КОСМОСЕ- ПУТЬ К ПЛАНЕТАМ

**А. ШТЕРНФЕЛЬД**, лауреат  
Международной поощрительной премии  
по астронавтике

Рис. В. КАРАБУТА и Г. ГОРДЕЕВОЙ

**П**олетом космонавта Германа Титова была доказана безвредность пребывания человека в кабине корабля, находящегося в космосе в течение 25 час. 18 мин. Такое время летчик-космонавт провел на орбите спутника Земли, облетев ее более 17 раз. Траектория полета корабля «Восток-2» была избрана в соответствии с заданием: проверкой 24-часового цикла жизнедеятельности человеческого организма и получения новых данных об околоземном пространстве.

Но какие же другие космические рейсы можно совершить за такой же промежуток времени, следуя по другим траекториям?

Оказывается, имеется много самых разнообразных маршрутов, следуя по которым можно было бы за 25,3 часа совершить космический рейс в самые отдаленные друг от друга уголки солнечной системы — от околосолнечного пространства до районов самой далекой планеты Плутона. Эти траектории отличаются друг от друга не только своим характером (эллипс, парабола, гипербола), но и протяженностью и формой в зависимости от скорости ракеты, массы небесного тела, к которому ракета направляется, и расстояния последнего от точки старта.

## ПО ВЕРТИКАЛИ

Обычно ракета запускается вертикально к поверхности Земли. При таком взлете она быстрее пересекает атмосферу и достигает наибольшей высоты.

Какого же потолка может достичь ракета за 25,3 часа?

Как показывают расчеты в этих условиях, ракета стартует со скоростью 10,8 км/сек, после чего двигатели выключаются. Спустя 25,3 часа она достигает потолка на высоте 90 тыс. км, что составляет немногим менее четверти расстояния Земля—Луна.

Но если космонавт должен за указанный период времени совершить космический полет и вернуться на Землю, то ракета будет подниматься в течение 12 час. 39 мин., развиг скорость в 10,7 км/сек. Очутившись на максимальной высоте в 81 тыс. км над поверхностью Земли, ракета остановится на мгновение и начнет падать обратно на Землю. Спустя 25 час. 18 мин. с момента старта она приземлится в заданном районе.

Если ракета запускается с одного из земных полюсов, трасса ее полета представляет собой вертикальную прямую — продолжение земной оси. В случае же запуска с другой точки земного шара трасса представляет собой весьма сложную кривую. Действительно, даже при строго вертикальном запуске ракета падает на некотором расстоянии от места старта, так как при подъеме на большую высоту сказывается влияние вращения Земли.

## ПО ЭЛЛИПСУ

**З**а 25,3 часа можно совершить кругосветное путешествие на корабле-спутнике в околоземном пространстве, следуя по огромному замкнутому эллипсу с большой осью в 87,4 тыс. км и малой осью в 23,1 тыс. км. Орбитальный полет по инерции начнется в перигее на высоте 200 км, где двигатели выключаются. Продолжая свое инерционное движение, корабль-спутник постепенно набирает высоту и спустя 12 час. 39 мин. достигает апогея на высоте 74,4 тыс. км от поверхности Земли. Затем корабль-спутник начинает снижаться, и спустя такой же промежуток времени он возвращается в атмосферу Земли на высоте 200 км. Корабль-спутник совершает тогда свое движение почти горизонтально по очень вытянутой траектории. Таким образом обеспечивается его безопасный спуск на поверхность Земли.

Если летчик-космонавт сочтет целесообразным проникнуть в атмосферу Земли на меньшей высоте, достаточно незначительно уменьшить скорость корабля в момент прохождения через апогей. Такое же торможение скорости, произведенное несколько позднее, потребует сравнительно большей затраты топлива.

Стартовая скорость корабля, отправляющегося в такой рейс, составляет 10,2 км/сек.

## ПО БОЛЬШОМУ КРУГУ

Космонавты, которым придется «постоянно» находиться на стационарном спутнике, могли бы создать на его

борту искусственную тяжесть путем вращения спутника вокруг его центра масс (центра тяжести). С борта этого спутника они могли бы совершать непродолжительные рейсы в условиях невесомости для зондирования околоземного пространства. В определенных условиях они могли бы, например, ценою небольшой затраты топлива «перепрыгнуть» на другой спутник, обращающийся по круговой орбите с радиусом в 43,7 тыс. км и с периодом обращения (относительно звезд) в 25 час. 18 мин.— время, в течение которого космонавт Титов чувствовал себя вполне хорошо, несмотря на отсутствие силы тяжести.

Допустим, что такой спутник, плоскость орбиты которого проходит через центр Земли, огибает в определенный момент Северный полюс. Тогда спустя 12 час. 39 мин. он непременно явится над Южным полюсом. Если отметить на поверхности Земли все точки, с которых такой спутник последовательно виден в зените, то линия, соединяющая эти точки, будет представлять собой огромную восьмерку. Это проекция движения спутника за 25 час. 18 мин. на поверхность нашей планеты.

В случае экваториального спутника эта проекция значительно упрощается для наблюдателя, расположенного в плоскости экватора: она будет представлять собой прямую.

Видимая скорость передвижения экваториального спутника с периодом обращения в 25,3 часа для наблюдателя с экватора будет весьма различной в зависимости от направления движения спутника.

Если направление обращения спутника совпадает с направлением осевого движения Земли (с запада на восток), то движение спутника покажется очень медленным: в течение часа спутник продвинется всего на долю градуса в восточном направлении. И спустя 25 час. 18 мин., к моменту завершения полного оборота по отношению к звездам, он переместится по отношению к наблюдателю на экваторе всего на  $19,5^\circ$ . В этих-то условиях для перелета со стационарного спутника на орбиту экваториального спутника достаточно стартовой скорости в 27 м/сек.

Однако если движение экваториального спутника по отношению к звездам будет обратным (с востока на запад), то наблюдателю на экваторе будет казаться, что спутник движется во много раз быстрее и в обратную сторону (на запад). Когда спутник совершит пол-оборота по отношению к звездам в западном направлении, Земля сделает больше пол-оборота (почти на  $10^\circ$ ) в восточном направлении, и движение спутника покажется в 18 раз более быстрым, чем в первом случае. За время 25,3-часового рейса спутник 2 раза взойдет и столько же раз зайдет для наблюдателя, находящегося на экваторе Земли. Один оборот спутника по отношению к наблюдателю будет длиться 12 час. 19 мин.

## НА КОСМИЧЕСКИХ ПУТЯХ—

## ЛУННЫЕ РЕЙСЫ

Из всевозможных космических рейсов в настоящее время наибольший интерес представляют, несомненно, полеты вокруг Луны и на Луну.

За 25 час. можно слетать на Луну. Для этого космический корабль должен стартовать с Земли со скоростью порядка 12 км/сек. Это всего на 8% больше минимальной скорости, при которой полет на Луну длится пять суток. Однако основная трудность такого полета возникает при спуске на Луну.

При минимальной стартовой скорости с Земли в 11,1 км/сек и длительности полета в пять суток траектория ракеты представляет собой половину эллипса, разрезанного вдоль большой оси. В момент наибольшего удаления от Земли (в апогее) ракета обладает уже совсем небольшой скоростью — 0,2 километра в секунду. Погасить такую скорость, естественно, нетрудно. Но при увеличении стартовой скорости на восемь процентов, когда корабль помчится по гиперболической траектории, скорость пересечения орбиты Луны ракетой возрастет не пропорционально, а в значительно больших размерах. Как показывают расчеты, эта скорость составляет 4,4 км/сек, то есть в десятки раз больше упомянутой апогейной скорости полуэллиптической траектории. Эту-то скорость необходимо погасить при прилунении, что составляет дополнительную трудность.

При спуске на Луну ракета должна также погасить скорость падения, вызванную полем лунного притяжения, — 2,4 км/сек. Таким образом, при раздельном торможении остаточной скорости корабля и скорости его падения на Луну, при полете по полуэллиптической траектории пришлось бы затормозить скорость 2,6 км/сек, а следуя по гиперболическому маршру-

ту — 6,8 км/сек. Если же сразу, в один прием, погасить остаточную скорость корабля и скорость его падения, то, как показывает расчет, в первом случае пришлось бы затормозить со скорости 2,41 км/сек, а во втором — 5,01 км/сек.

Например, для того чтобы вспрыгнуть сразу на две ступеньки, каждая из которых имеет высоту 10 см, достаточно скорости 2 м/сек. При двух же раздельных прыжках пришлось бы затратить скорость 1,42 м/сек на каждую ступеньку.

Как видно, погашение скоростей при прилунении одним приемом несколько смягчает разницу в необходимых скоростях при пятисуточном и односуточном перелете, но все же односуточный перелет требует значительно более мощной ракеты.

Следует еще учесть, что эти трудности возрастают гораздо быстрее, чем скорости, которые должна развить ракета.

В самом деле, допустим, что скорость истечения газов равна 3 км/сек. Тогда при первом варианте полета (по полуэллиптической траектории) для торможения скорости ракеты при спуске на Луну ракете потребуется топлива в 1,23 раза больше ее пустого веса, а при втором варианте полета (по гиперболической траектории) — в 4,31 раза больше.

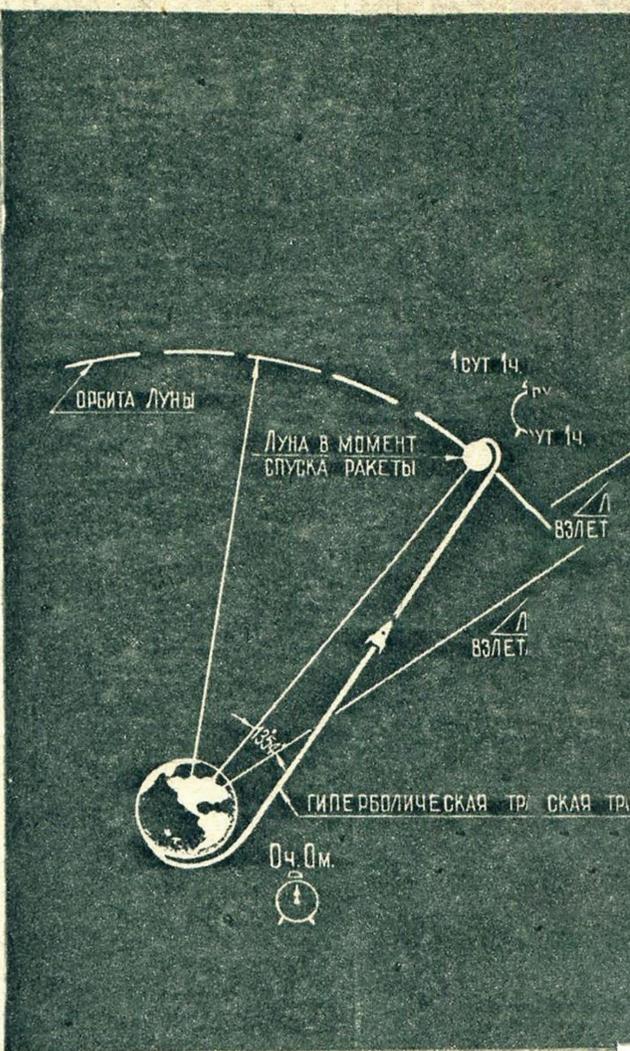
Итак, количество необходимого топлива увеличивается непомерно по сравнению со скоростью. Эти трудности тем больше, чем меньше скорость истечения газов из ракеты.

## ВОКРУГ СОЛНЦА

За 25 час. 18 мин. искусственный спутник Солнца мог бы совершить полный оборот вокруг нашего центрального светила. В этом случае радиус его орбиты составлял бы 3,04 млн. км. Спутник находился бы на расстоянии 2,34 млн. км от поверхности Солнца, что в шесть раз превышает расстояние Земли от Луны. Палящие солнечные лучи здесь в 19 раз менее интенсивны, чем вблизи поверхности светила.

Возможно, удастся построить корабль, выдерживающий такую температуру, и создать на его борту условия, необходимые для нормальной жизнедеятельности экипажа.

На первый взгляд такое утверждение может показаться нереальным. Но при соответствующей конструкции спутника и его ориентировки по отношению к Солнцу можно добиться, чтобы солнечные лучи падали на незначительную часть его поверхности, а большая часть поверхности



находилась в тени. Спутник может, например, иметь форму очень вытянутого цилиндра с двумя полушарами на концах. Ось цилиндра ориентируется параллельно солнечным лучам. Полушарие, обращенное к Солнцу, делается идеально зеркальным, почти полностью отражающим падающие на него лучи. Остальная часть оболочки изготавливается из материала, хорошо излучающего тепло. Таким образом, можно будет создать в кабине приемлемую температуру.

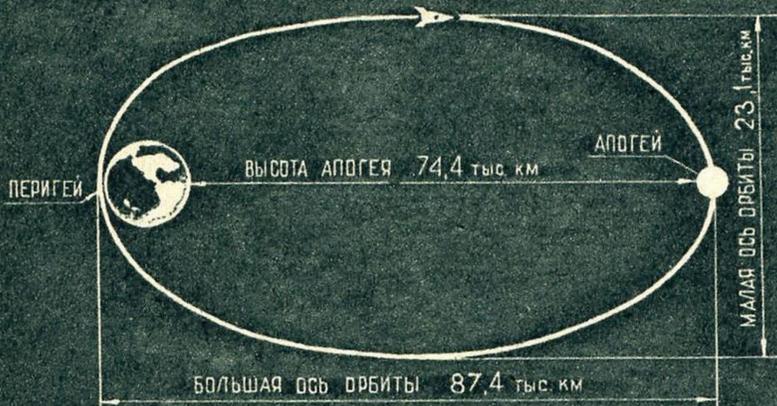
## СПУТНИК КОМЕТЫ

Из известных нам самой большой по размерам и массе оказалась комета, наблюдавшаяся в 1818 году. Ее ядро имело в поперечнике 20 км, а масса составляла  $2 \cdot 10^{13}$  т. Искусственный спутник кометы, движущийся по круговой орбите радиусом в 59 км, обладал бы скоростью 15,5 км/час (примерно скорость велосипедиста на прогулке). В таких условиях обозрение кометы за время ее одного обращения вокруг ядра длилось бы столько же, сколько полет Титова, — 25 час. 18 мин.

Мы рассмотрели, какие области околоземного пространства можно обследовать с помощью космического корабля, находящегося в космосе всего одни сутки. Увеличение продолжительности пребывания человека в космосе повлечет за собой прокладку новых космических трасс, которые соединят между собой планеты солнечной системы.

На митинге, посвященном встрече летчика-космонавта Германа Титова, Н. С. Хрущев говорил:

— Мы верим и знаем, что недалеко то время, когда космические корабли, управляемые человеком, проложат трассы к Луне, к планетам солнечной системы!



## НЕМНОГО ВОСПОМИНАНИЙ

В это утро калифорнийское солнце мягко грело своими лучами, ветер нес приятную утреннюю прохладу, листья каштанов еле слышно шептались... Все было, как и вчера. Но для меня мир казался необычным: какие-то силы окрасили его иными красками, придали ему новые свойства. Хотелось еще немного остаться наедине с собой. Когда я сел в тени большого дерева и закрыл глаза, передо мной, как в тумане, возникли очертания иглы петербургского Адмиралтейства, увенчанной гордо плывущим кораблем. Там, в этом далеком городе, почти 60 лет назад было положено начало тому, что стало главным в моей жизни. Русский ученый Д. Ивановский, пытаясь разгадать тайну одного заболевания растений, обнаружил, что заразное начало болезни проходит через фарфоровый фильтр. Мельчайшие частицы вещества или живые существа вызывали болезнь под странным названием — табачная мозаика. Спустя 45 лет мой соотечественник Стэнли получила кристаллы этого инфекционного начала, названного «вирус табачной мозаики» (ВТМ). Эти кристаллы могли годами лежать без изменения в сосудах, не теряя способности к размножению при попадании в живые клетки.

Не скрыты ли тут загадки сущности жизни, тайны ее происхождения? В те годы мне страстно хотелось рассмотреть этот вирус со всех сторон, узнать все детали его строения, понять, почему эти вещества вдруг приобретают черты существа. Неудержимая жажда знаний овладела мной, она стала главным содержанием моей жизни.

Вспомнилось бегство от гитлеровского террора, годы жизни в Англии, а потом в США, где я обрел вторую родину, годы кропотливых поисков, казалось бы, неуловимых черточек ВТМ... И вот мы вышли на последние рубежи для штурма — расщепили вирус на его основные составные части, исследовали их, а затем дерзнули осуществить реконструкцию из разобранных половинок. Если сегодня на листьях томатов появятся пятна, значит опыт воссоздания вирусных частичек прошел успешно. Так думал я перед тем, как войти в лабораторию в тот памятный день...

## БЛОКИ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

Живая природа очень однообразна в своей организации. Все многоклеточные организмы состоят из клеток. Последние могут существовать и самостоятельно. В клетках ограничено количество различных химических соединений. Среди них обязательно находятся нукле-

# ВИРУСЫ— НА ГРАНИЦЕ ЖИВОГО И МЕРТВОГО

Г. ФРЕНКЕЛЬ-КОНРАТ, профессор  
(Калифорнийский университет, США)

Рис. В. КАЩЕНКО

В Москве состоялся V Международный биохимический конгресс, на заседаниях которого было заслушано более 2 тыс. докладов и сообщений, не считая многочисленных отдельных выступлений в дискуссиях. Грандиозностью своих размеров и актуальностью обсуждавшихся проблем конгресс несравним с предыдущими, что отражает бурный рост биологической химии. Это одна из основных наук современной биологии, которая исследует коренные процессы жизни — пути образования, распада и строения органических соединений и зависимость от этого их химических свойств. Большое внимание на конгрессе было уделено нуклеиновым кислотам и белкам — представителям двух огромных классов химических соединений. От них зависят основные свойства организмов, познание которых даст человеку безграничную власть над живой природой и возможность искусственного приготовления веществ, нужных медицине и сельскому хозяйству, пригодных для питания людей и кормления животных. Решению этих задач способствуют исследования вирусов — ультрамикроскопических возбудителей болезней у растений, животных, человека, а также бактерий.

Выдающийся вклад в их изучение внесен профессором Калифорнийского университета доктором Г. ФРЕНКЕЛЬ-КОНРАТОМ. Ему впервые удалось осуществить синтез вирусов из двух составных частей — белка и нуклеиновой кислоты, — на которые они были расщеплены. Он доказал, что у вирусов табачной мозаики носителем наследственных свойств являются молекулы рибонуклеиновой кислоты (РНК), которая у растений и животных является лишь веществом, передающим информацию клеточного ядра в окружающую протоплазму.

Г. Френкель-Конрат внес большой вклад и в исследования строения молекул белков и нуклеиновых кислот вирусов табачной мозаики и в изучение их наследственности и изменчивости. Недавно американский ученый посетил редакцию. Ниже мы печатаем его статью, написанную специально для нашего журнала.

иновые кислоты, белки, жиры, углеводы, соли, пигменты, витамины. Молекулы этих различных веществ как бы плавают в воде. Крахмал и сложные сахара построены из простых сахаров; жиры — из жирных кислот и глицерина; белки — из аминокислот; нуклеиновые кислоты — из нуклеотидов. В основе всего удивительного и бесконечного разнообразия материального мира в общем лежит небольшое количество различных химических веществ, построенных из ограниченного числа первичных строительных блоков. Например, 4—5 атомных групп дают невероятное многообразие молекул нуклеиновых кислот, а 20 аминокислот — молекул белка.

И если все многообразие органического мира определяется лишь разными сочетаниями одних и тех же атомных групп, то в основе живой природы должны лежать и общие принципы организации, взаимосвязи и взаимодействия основных химических составных частей протоплазмы клеток.

К последним и относятся нуклеиновые кислоты и белки, два огромных класса химических соединений.

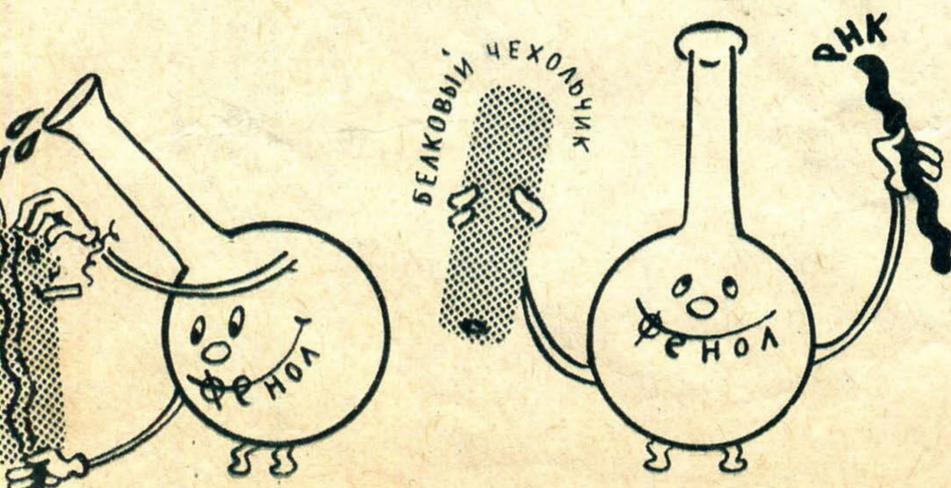
Из белков и нуклеиновых кислот со-

стоят вирусы — видимые лишь в электронном микроскопе возбудители заболеваний растений, животных, человека и даже бактерий. По сравнению с клетками растений или животных, в которых могут насчитываться десятки и сотни миллиардов различных молекул, вирусы оказались очень простыми. И тем не менее вирус может строить себе подобные частицы из материалов живой клетки и за счет ее энергии, точно передавать свои наследственные свойства в тысячах поколений, мутировать, то есть приобретать стойкие наследственные изменения. А ведь эти же свойства имеют и хромосомы — частички клеточного ядра любой клетки. Они, как и вирусы, состоят из молекул тех же двух веществ, с ними передается наследственность от клетки к клетке, от родителей детям. Вирусы являются как бы аналогами крупных строительных блоков, из которых построено ядро клеток и фабрики белков (рибосомы), расположенные в окружающей ядро протоплазме.

В процессе самоудвоения вирусы строят себе подобные частицы. Следовательно, изучив этот процесс, можно понять пути биологического синтеза белков и нуклеиновых кислот, понять материальные основы наследственности и изменчивости, разгадать строение вещества, в котором записано послание родителей детям, определить его длину, количество предложений, слов и букв, которые написаны неутомимой рукой природы.

## В Т М

Вирус табачной мозаики (ВТМ), основной объект наших исследований, как и другие паразитирующие на расте-



Фенол, действуя на вирус табачной мозаики (ВТМ), как бы «снимает» с него белковый чехольчик и «достает» чистую рибонуклеиновую кислоту (РНК).

ниях вирусы, состоит из молекулы рибонуклеиновой кислоты (РНК), одетой в белковый чехольчик. Применяя соответствующие химические методы (обработка фенолом и др.), удается легко разделять вирус на оба эти вещества. Если затем поместить некоторое количество белка и нуклеиновой кислоты в раствор с определенной концентрацией фосфорных солей и кислотностью, то некоторые молекулы между собой вновь соединяются. Возникают ранее существовавшие вирусные частицы, способные заражать растения табачной мозаикой. Этот метод реконструкции открыл возможность сочетания белка и РНК, принадлежавших вирусам с разными химическими и биологическими свойствами. Например, из листьев подорожника были выделены частицы ВТМ с иным белковым составом их оболочек и с необычными инфекционными свойствами. Полученные от этой линии белки и нуклеиновые кислоты можно было реконструировать с этими же веществами, выделенными из других вирусов.

Все опыты по искусственной гибридизации обеих составных частей вирусов и последующему заражению растений согласованно указывали, что свойства вируса определяются нуклеиновой кислотой. Нами впервые было показано, что у вируса табачной мозаики молекула РНК является тем посланцем, с которым передаются свойства родителей детям. Отдельные звенья ее длинной молекулы можно сравнить со словами письма, в котором даны приказы на выработку соответствующих свойств. А главным и основным в этой информации был ключ к образованию определенной структуры белка, то есть последовательности остатков аминокислот и длины молекул. Именно нуклеиновая кислота оказалась одновременно и носителем наследственных свойств и инфекционным началом.

В процессе реконструкции иногда возникали новые наследственные свойства. Это было результатом изменения строения молекул РНК.

Дальнейшие исследования ВТМ пошли по линии более детального изучения обеих составных частей и биохимических особенностей возникающих мутаций.

Молекулярный вес одной молекулы РНК, способный вызывать инфекцию растений, оказался равным 2 млн. В ее составе насчитано 6,5 тыс. нуклеотидов, то есть атомных групп, состоящих из азотистого основания, сахара и фосфата (остаток фосфорной кислоты). Спиралеобразная молекула РНК находится в плотной упаковке из 2 200 маленьких молекул белка (полипептидов), каждая из которых имеет молекулярный вес в 17 600. Каждый пептид состоит из остатков 158 аминокислот, причем изучена последовательность их расположения. Общий вес вирусной частицы составляет 40 миллионов. Следовательно, на долю нуклеиновой кислоты приходится 5% от общего веса вируса. Множество белковых молекул надежно охраняют спиралевидную нитку РНК.

Интересные данные получены при изучении наследственных изменений ВТМ. Обычным способом их вызывания является воздействие азотистой кислотой на выделенную РНК и последующий синтез ВТМ. Всего изучено около 30 мутаций. Оказалось, что изменение молекулы РНК обычно приводит к изменению аминокислотного состава белков (полипептидов) ВТМ. В полипептидах замещается от одной до семнадцати аминокислот. Например, в одной линии пролин был замещен лейцином, треонин — серином, аспарагиновая кислота — аланином. Но во всех случаях общее количество аминокислот в белке остается неизменным (158). Это указывает, что длина полипептида определяется длиной молекулы РНК.

В некоторых случаях изменение молекулы РНК приводило к изменениям степени токсичности вирусных частичек, но не влияло на состав их белков. Следовательно, он может зависеть лишь от части молекулы РНК.

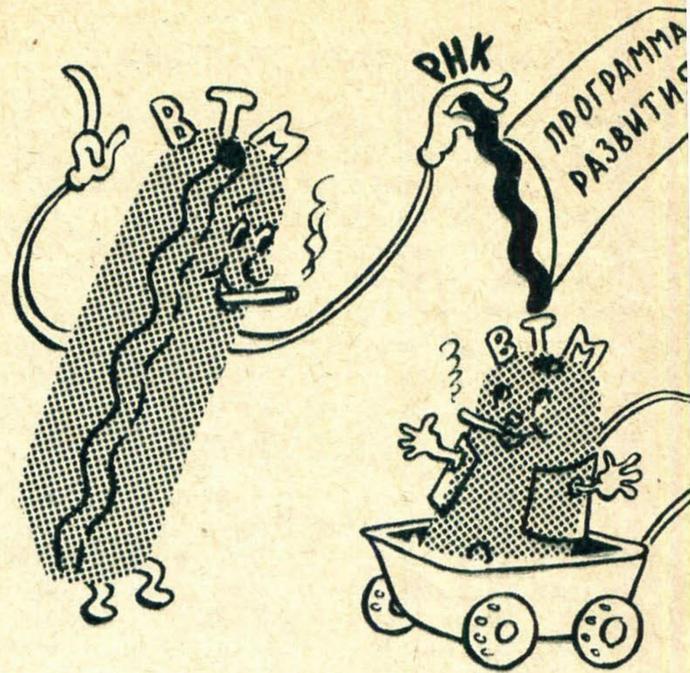
При изучении белков у измененных (мутировавших) вирусов обнаружилось, что они образуют как бы более рыхлую и слабую оболочку. Следовательно, в процессе длительной эволюции естественным отбором были созданы очень надежные защитные оболочки, которые ухудшаются новыми мутациями. Это наглядно подтверждает вредное значение большинства новых мутаций.

### ФАГИ

Многие вирусы паразитируют в клетках бактерий. Поэтому их называют бактериофагами, то есть пожирателями бактерий.

В отличие от растительных вирусов в их составе имеется дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК). Ее молекулярный вес может достигать 40 млн., и по своему строению она похожа на двойную закрученную спираль. Существуют различия и в механизме заражения. ВТМ проникает в клетки растений целиком и только через повреждения в их оболочках. Иное дело с фагами. Вспомним интересные опыты А. Хершей и М. Гэззи с фагами Т-2, поражающими кишечную палочку. Этот вирус похож на головастика. Его хвост состоит из одного белка, а голова снаружи одета белковой капсулой. Электронная фотография и другие точные методы анализа показали, что хвост служит для прикрепления вируса к бактерии и что через него в бактерию проникает огромная молекула ДНК. Белковая оболочка остается снаружи. Примерно через 20 минут бактерия может лопнуть, и из нее выйдут около 100 вирусов. Следовательно, именно ДНК принесла в клетку бактерии механизм, управляющий распадом бактериальных веществ и синтезом новых молекул ДНК и белка. Вокруг проникшей нити ДНК как бы внезапно собираются белковые молекулы, образуя головную капсулу и хвост. Генетический материал вируса, то есть молекула ДНК, ведет себя в клетке как оккупант: завоевывает внутриклеточное пространство и использует ресурсы «чужой страны» для собственных нужд.

Проникшая в клетку нить ДНК может быть не агрессивной, а уподобиться бомбе замедленного действия. В этом случае она физиологически объединяется с хромосомой бактерии и вместе с ней воспроизводится при клеточном делении, не причиняя вреда клетке. Это состояние вируса называется провирусом. Но вот вдруг в каком-либо поколении происходит разрыв — одна из множеств бактерий разрушается, освобождая сотню вирусов,



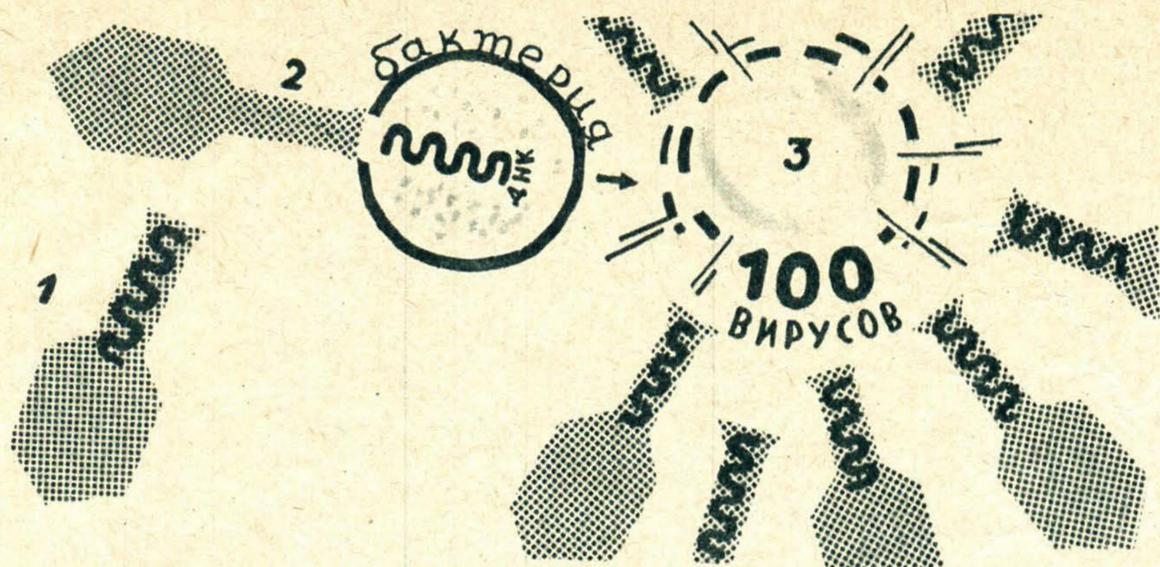
РНК — это программа, по которой развивается вирус табачной мозаики.

подобных исходному. Следовательно, под влиянием каких-то условий неактивный провирус вновь приобрел активность и превратился в вирус, способный к размножению, к созданию себе подобных частиц. В частности, это может происходить под влиянием ультрафиолетовых лучей и некоторых сильнодействующих на клеточное ядро химических соединений (иприт, перекиси).

Провирус может сообщать бактериям новые свойства. Например, дифтерийный

Молекула РНК плотно упакована в 2 200 молекул белка, каждая из которых состоит из остатков 158 аминокислот.





Молекула РНК, как змея, сбрасывает белковую оболочку и проникает внутрь бактерии. Там с ее помощью из материала умирающей бактерии синтезируются новые РНК. Вокруг них собираются белковые молекулы, бактерия лопается, и возникает 100 «новорожденных» вирусов.

микроб не производит яда, если в его клетке нет чужеродной ДНК. Провирус сообщает бактерии иммунитет против вирусов этого же вида. Он как-то подавляет ресинтез своих собратьев, проникших в бактериальную клетку.

ДНК фага может не только физиологически объединяться с бактериальной хромосомой, но и прикрепляться к ней, входить в ее состав; молекулы ДНК вируса и бактерии могут обмениваться своими участниками. Поэтому ДНК фага может переносить из бактерии в бактерию их наследственные особенности. Это хорошо объясняет случаи так называемого превращения одних видов бактерий в другие виды перенесением вещества наследственности. Различные опыты с фагами и бактериями подкрепляют основной вывод, сделанный в работе с ВТМ: носителями наследственных посланий являются молекулы нуклеиновых кислот,

от них зависит строение молекул белка и скорость их синтеза.

### ЧТО ЖЕ ЭТО ДАЕТ ЛЮДЯМ!

Исследуя явления природы, многие ученые не задумываются над практическим значением результатов исследований, руководствуются желанием узнать тайны природы. Но они никогда не сомневаются, что открытые ими истины будут полезны человечеству. Изучая вирусы, их состав, изменчивость в зависимости от условий существования и различных воздействий, строение белков и нуклеиновых кислот, результаты сочетания в одной вирусной частице белка и нуклеиновой кислоты, полученных из разных вирусов, «гибридизацию» молекул нуклеиновых кислот, взятых из различных штаммов вирусов, ученые иссле-

дуют одни из наиболее существенных сторон жизни.

Сегодня мы уже знаем, что веществом наследственности являются молекулы нуклеиновых кислот, что они контролируют развитие путем синтеза белков-ферментов, что последовательность расположения остатков аминокислот в белковой молекуле определяется последовательностью оснований в молекуле нуклеиновой кислоты.

Нам предстоит узнать, каким путем наследственные послания, зашифрованные в ритме нуклеотидов ДНК и РНК, передаются белковым молекулам, узнать много деталей о репродукции и изменчивости нуклеиновых кислот и белков. Но, овладев этими знаниями, человек сможет властно вмешиваться в жизнь природы, разрабатывать методы подлинного направленного изменения наследственности всех живых существ, производить синтез сложных органических веществ вне организма.

От вирусологов много ожидают сельское хозяйство и медицина.

Сельскому хозяйству нужны средства защиты от вирусов, поражающих полезные растения и животных, а также нужны вирусы, способные быстро и строго избирательно уничтожать любые вредные для человека организмы, будь то сорняки, вредные животные или бактерии.

Медицине нужны противовирусные препараты, а также вирусы, которые могли бы избирательно поражать болезнетворные бактерии, а также заболевшие ткани.

Например, можно не сомневаться, что будут найдены вирусы, уничтожающие некоторые раковые опухоли.

Впереди необъятный простор исследований.

Я счастлив от сознания, что мой труд полезен человечеству в его борьбе за лучшую жизнь.

## ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

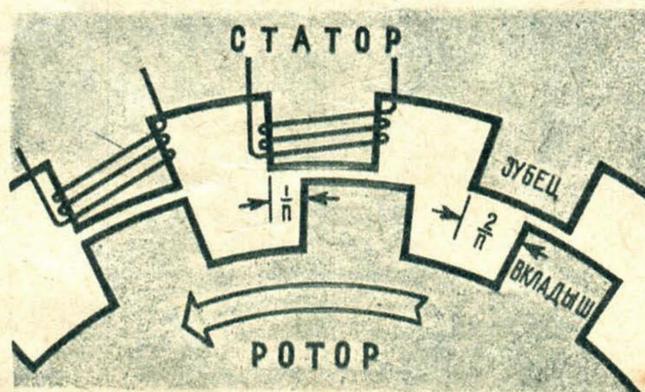
Вы набираете телефонный номер и в ожидании ответа посматриваете на медленно передвигающиеся стрелки электрических часов. Вот минутная стрелка передвинулась на одно деление вперед и замерла. Опять передвинулась и снова застыла. И так минута за минутой.

Может быть, в эти мгновения вы задумаетесь над тем, что повлияло на минутную стрелку часов, когда она «перескочила» интервал ровно в одно деление, какие механизмы помогли вам набрать номер на телефонной станции? Это можно делать различными способами. Один из них — применение шаговых двигателей.

Шаговый электродвигатель имеет статор и неподвижный сердечник — магнитопровод, набранные из листов электротехнической стали. Между ними в круговом зазоре находится полый ротор — цилиндр из немагнитного материала (алюминия) с определенным числом ферромагнитных (стальных) вкладышей. Ширина такого вкладыша соответствует ширине зубцов полюсов статора, но промежутки между ними различны. Поэтому, когда одна пара —

«вкладыш — зубец» совпадает, следующие пары сдвинуты. Если в двигателе имеется всего три пары полюсов, то один из вкладышей будет сдвинут относительно зубца на  $\frac{1}{3}$  часть его ширины, а другой — на  $\frac{2}{3}$ . Именно этот сдвиг и обеспечивает скачкообразное, «шаговое» движение ротора.

Вот на электрические катушки одной из несовпадающих пар «вкладыш — зубец» подано напряжение — ротор передвинется до совпадения вкладыша с соответствующим зубцом статора, а пара, в которой такое совпадение бы-



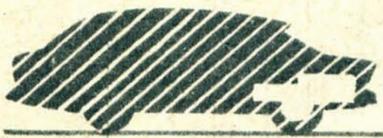
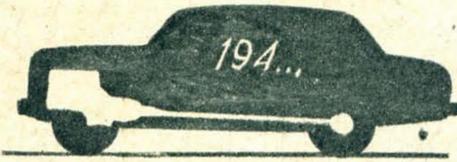
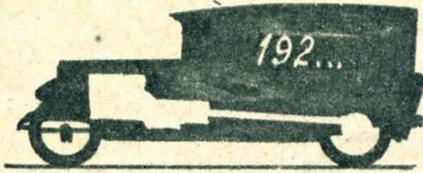
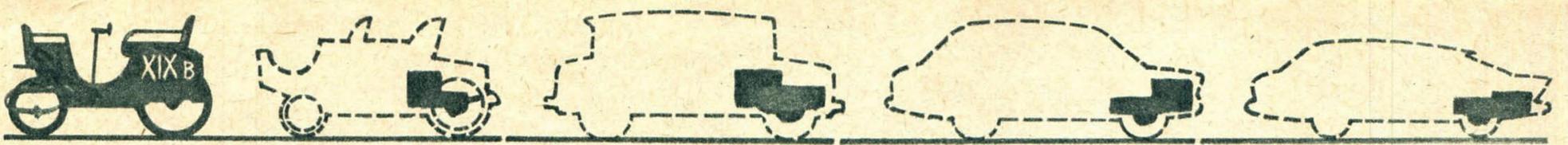
ло раньше, сместится. При подаче на двигатель серии электрических импульсов процесс неоднократно повторяется. На этом принципе и работают электрические часы и номеронаблюдатель вашего телефона.

Если изменить последовательность включения электрических катушек, то можно осуществить реверс шагового двигателя, и тогда часы пойдут обратным ходом.

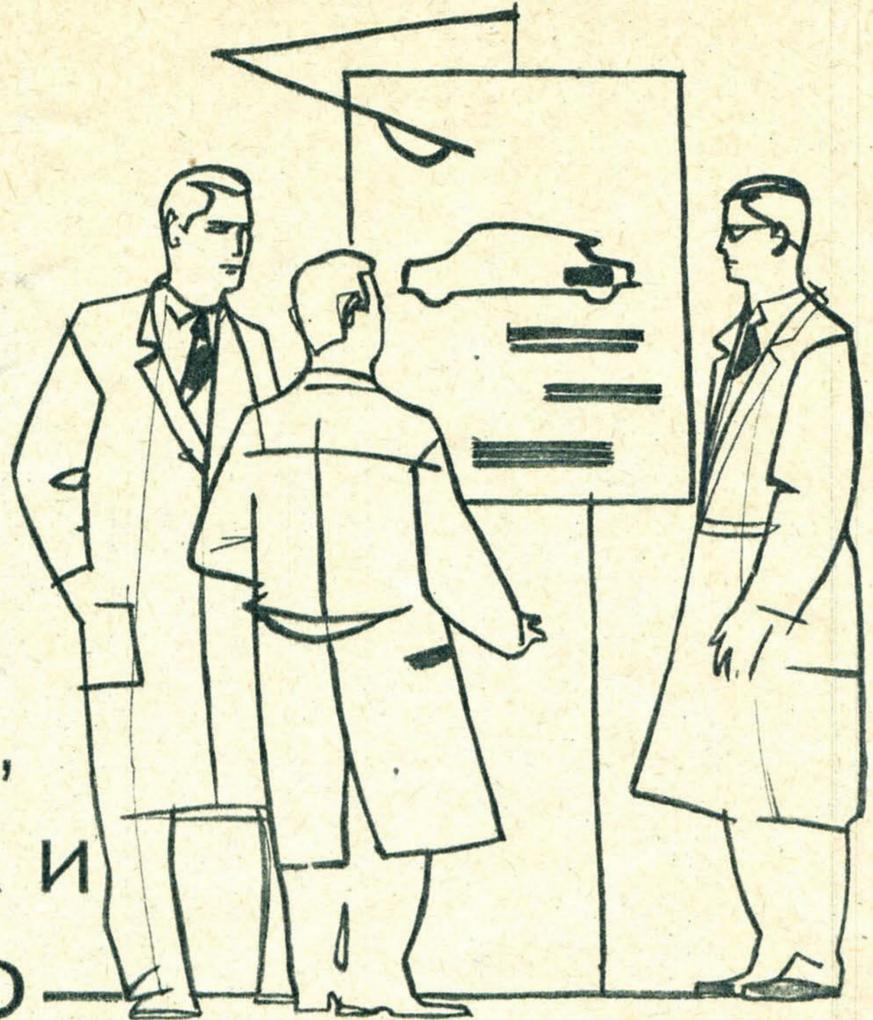
Каждый импульс напряжения, поданный на вход шагового двигателя, будет поворачивать его на какой-то определенный угол в ту или иную сторону вращения. В электрических часах каждый импульс соответствует минуте. Если подать два импульса подряд, то стрелка часов перескочит на два деления и т. д. Чем чаще подавать импульсы, тем быстрее будет вращаться ротор двигателя. В работе часов это не нужно, но необходимо в других системах.

Недавно ряд предприятий нашей страны, в том числе и Воронежский электромеханический завод, начали выпуск новых типов шаговых двигателей. Они найдут применение в самых разнообразных устройствах и в том числе в системах с программным управлением.

Б. СУПОНЕВ, инженер



**ВМЕСТИ-  
МОСТЬ,  
ЛЕГКОСТЬ,  
ПРОСТОТА И  
УДОБСТВО**



# Трамбусы вчера

Ю. ДОЛМАТОВСКИЙ,  
кандидат технических наук

Рис. автора  
и В. КАРАБУТА

# и завтра

Разве не странно, что современный легковой, даже так называемый «микроавтомобиль» весит вдвое больше, чем перевозимые им пассажиры? И это при полной нагрузке. А в автомобиле высшего класса мертвый вес возрастает вдвое, вчетверо. Неужели современная машина не может превзойти «показателей» выючной лошади? Да нет же, может и должна. Когда на первом плане у конструктора стоит экономика, а не мода, автомобили — грузовики и автобусы — перевозят на себе больше, чем весят сами.

Нельзя спокойно смотреть на то, как два или три человека (загрузка легкового автомобиля) размещаются в машине весом в 1—2 т, занимая от 5 до 13 кв. м. Нужно добиваться того, что-

бы эти величины уменьшились раза в два.

Вот благородная цель для конструктора!

Чтобы облегчить автомобиль и сделать его более компактным, есть много способов. Совершенствовать, «шлифовать» механизмы. Заменять материалы более легкими и прочными. Искать наиболее «плотный» вариант расположения частей машины, то есть наиболее рациональную компоновку... Рассмотрим, например, это последнее средство. Тут нам полезно перелистать книгу истории.

На заре своего существования автомобиль был очень похож на пролетку. Подражание «безлошадному экипажу» содержало и рациональное зерно. Пионеры автостроения считали: прежде всего нужно усадить людей, а размещение механизмов подчинить принятому расположению сидений. Так двигатель оказался под пассажирскими сиденьями пролетки или позади их, а

передние поворотные колеса — под облучком, на котором вместо кучера сидел «шофер». Правда, машина была высокой, зато скорость оставалась низкой.

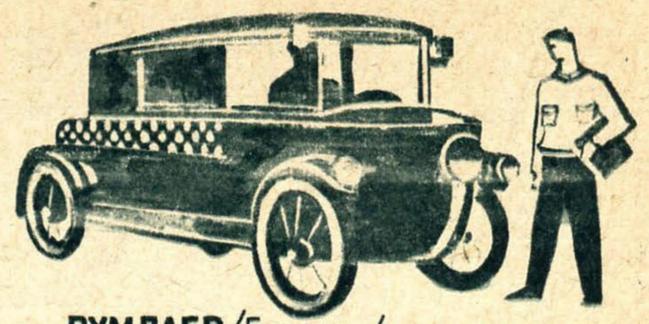
Но с каждым годом скорость неуклонно возрастала и далеко ушла от экипажной. Встречный воздух уже давил на автомобиль с силой ураганного ветра. На поворотах «высоконогие» машины кренились и опрокидывались. Нужно было опустить центр тяжести, уменьшить лобовую площадь автомобиля. Как это сделать? Понизить автомобиль — пусть пассажиры не сидят, а полулежат! Двигатель стал более мощным, громоздким и не умещается под сиденьем? Убрать его! Куда? Пожалуй, вперед, ведь и лошадь впрягали впереди экипажа и паровоз прицепляют спереди вагонов. Так автомобиль стал низким, но длинным.

Тут, расставаясь с проторенным экипажным путем развития, автомобиль, словно былинный витязь, очутился на перепутье. Одна из дорог вела к замене брички простой машиной. Такая машина могла стать удобной, без излишеств, легкой, недорогой. Но автомобильных фабрикантов привлекла другая дорога — к богатым клиентам, которым нужны были шикарные машины. И тогда из тщедушной колясочки вырос типичный автомобиль первой четверти века — дредноут на метровых колесах, облепленный и начиненный медью и серебром, с громадным двигателем, с бархатной обивкой, с наигрывавшим модные песенки духовым сигналом. Большие размеры машины стали символом ее высокого качества. Даже самый дешевый маленький автомобиль старались делать похожим на большой. «Тяга к большим машинам» установилась надолго.

В заголовке: развитие компоновки автомобиля — каким оно было (слева) и каким оно могло быть (вверху).

**РАННИЕ  
ПОПЫТКИ**

ДЮБОННЕ и КЛАВО/Франция/

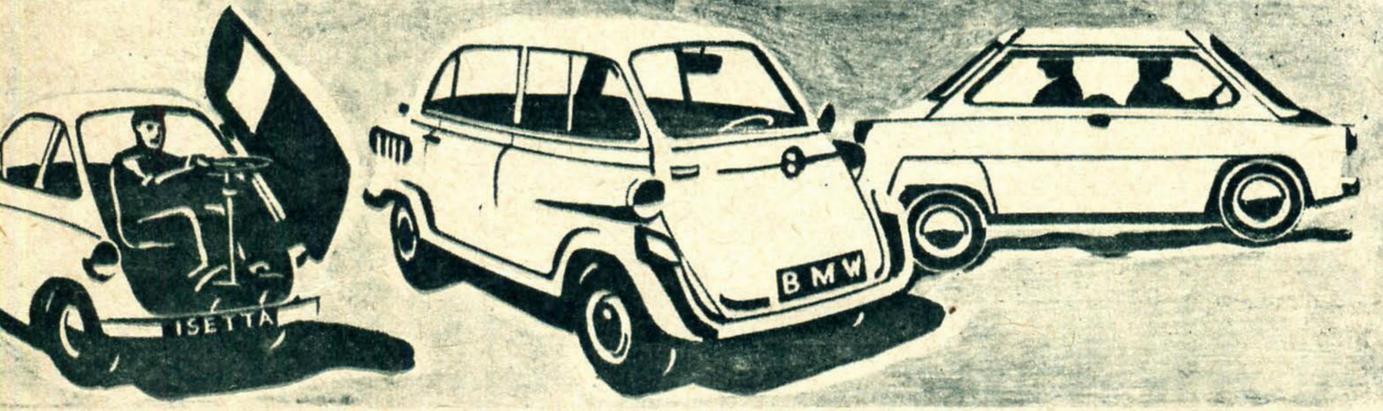
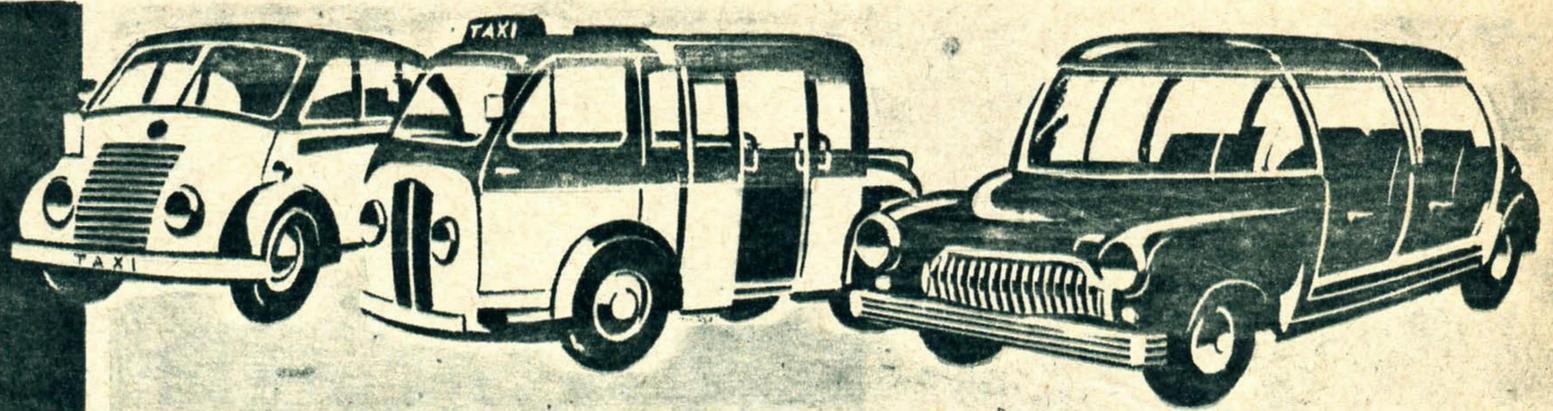


РУМПЛЕР/Германия/

# ТРАМБУСЫ

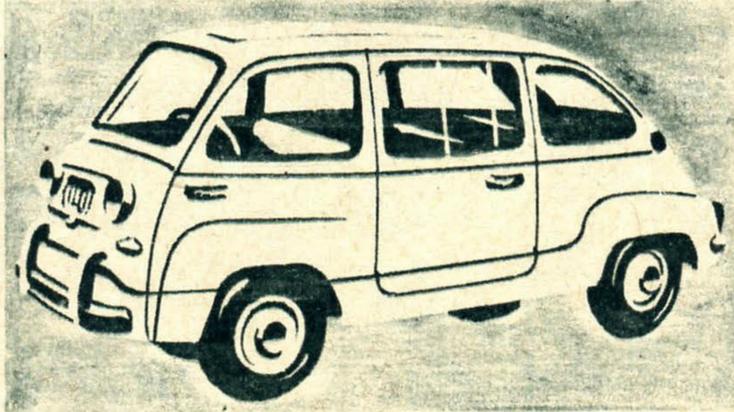
МЕРСЕДЕС-ШЛЕР

ПОСЛЕВОЕННЫЕ ТАКСИ  
И АВТОМОБИЛЬ "СИМ-  
МЕТРИК" С ЭЛЕКТРОПЕ-  
РЕДАЧЕЙ /Франция/

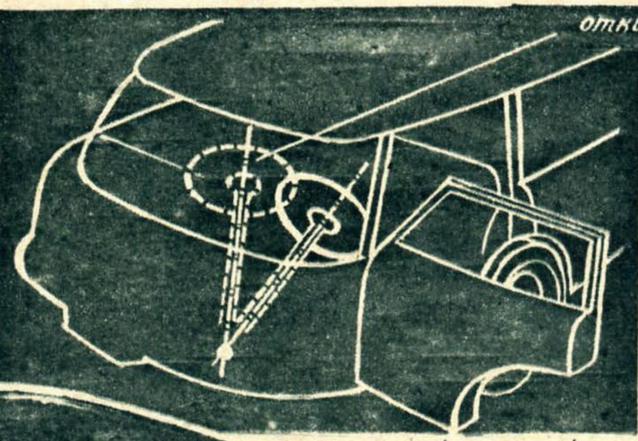


"ИЗЕТТА" /Италия/ И ЕЕ  
ПОСЛЕДОВАТЕЛИ "БМВ"  
И "ДАЦИА-ЯНУС" /ФРГ/

ФИАТ-МУЛЬТИПЛА /Италия/  
И ЕГО МОДИФИКАЦИИ  
С РАЗЛИЧНЫМИ КУЗОВАМИ



ФАРИНА /Италия/



РЕНО/Франция/

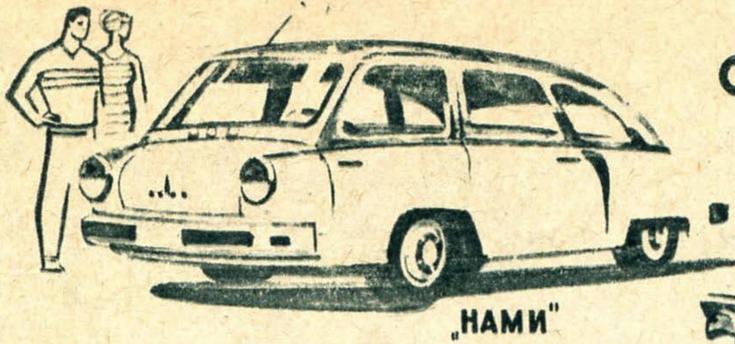


ГИА-СЕЛЕНА /Италия/

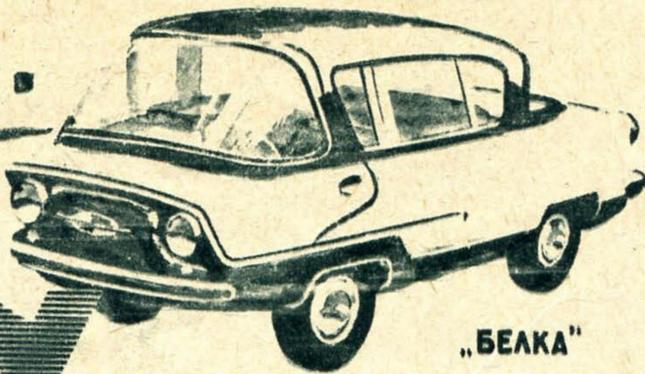


**НОВЕЙШИЕ  
КОНСТРУКЦИИ**

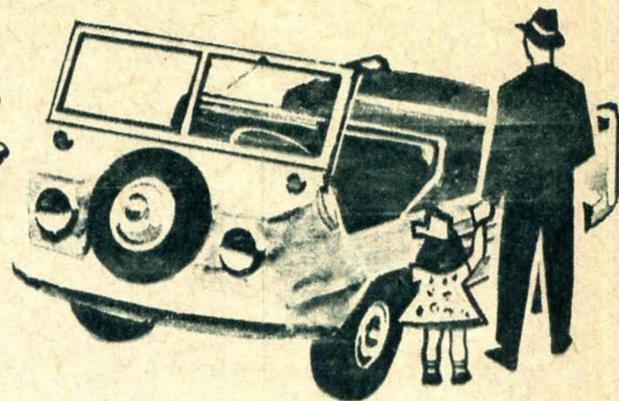
СОВЕТСКИЕ КОНСТРУКЦИИ



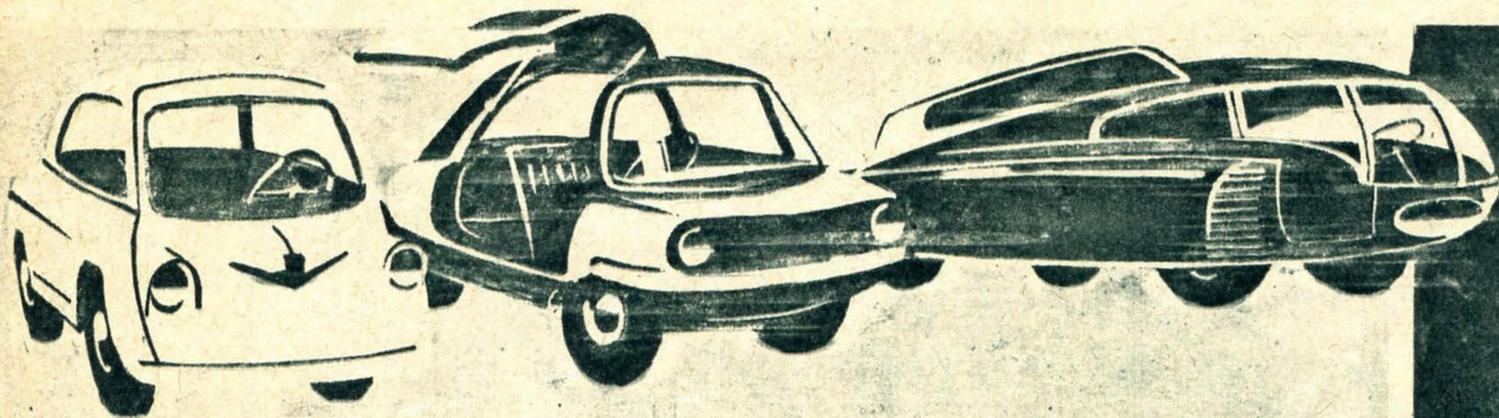
„НАМИ“



„БЕЛКА“



ОТОВСЮДУ



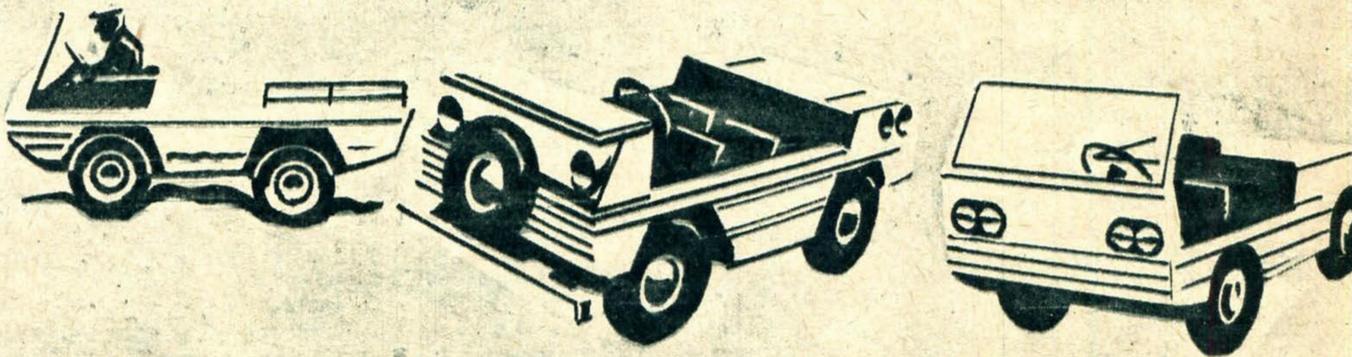
СЛЕВА НАПРАВО:

„СМЫК“ / Польша /

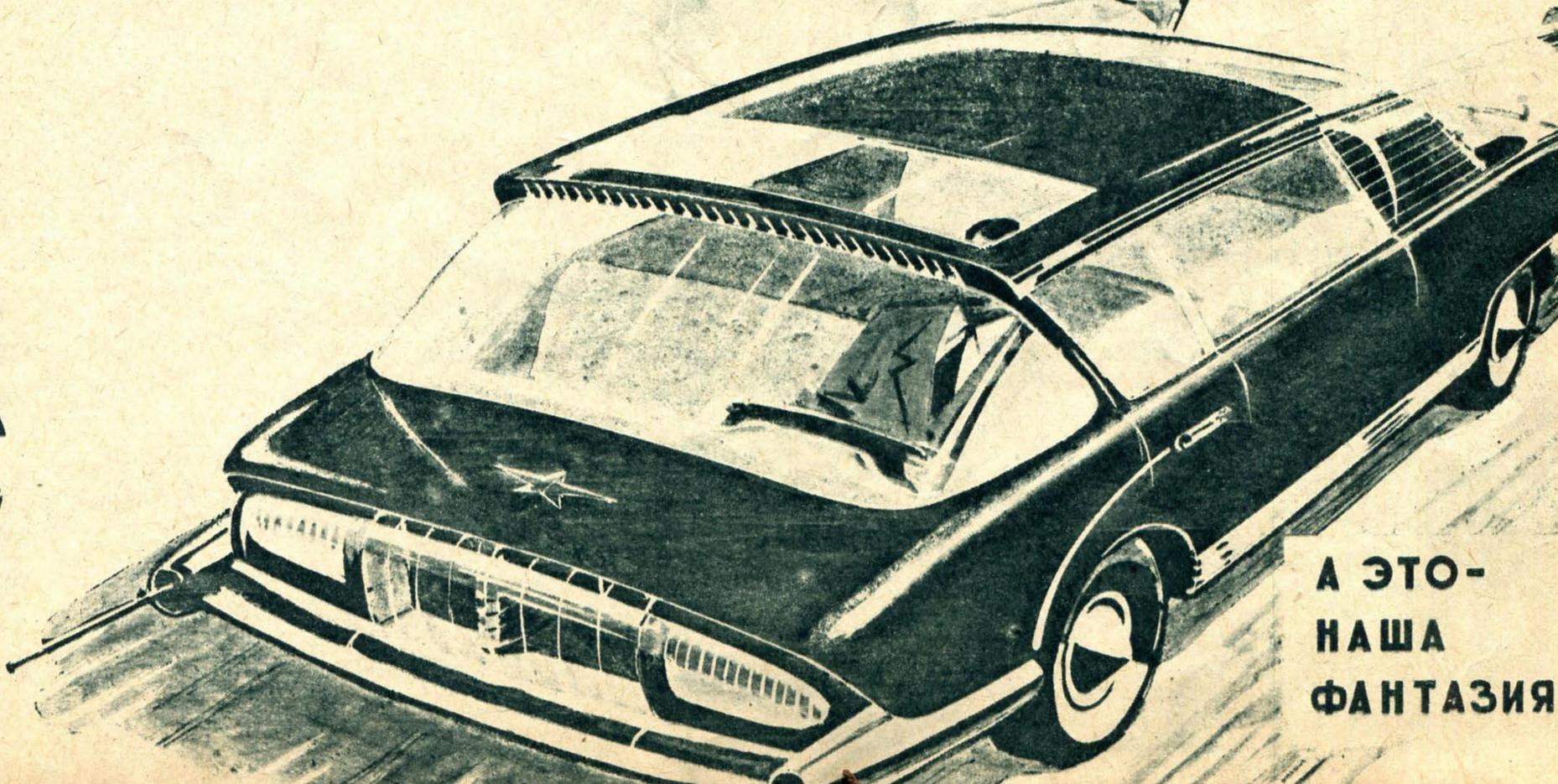
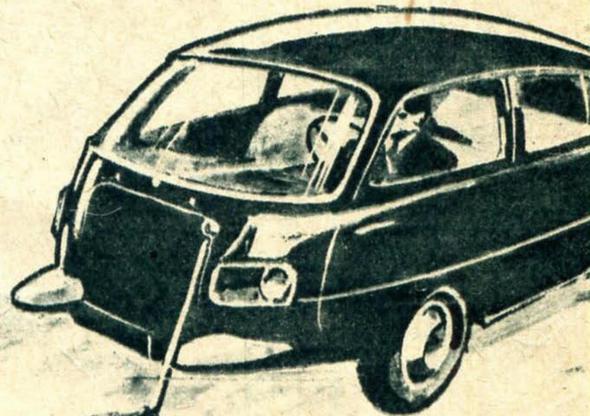
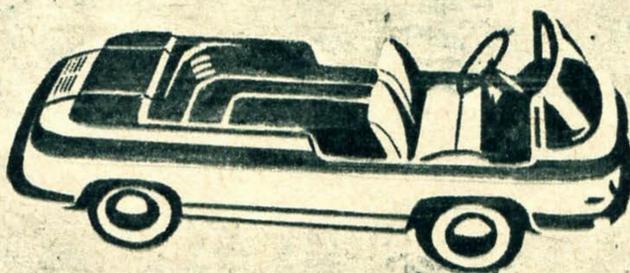
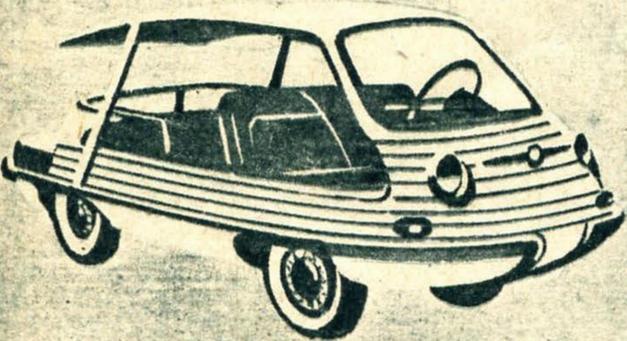
„ФРИСКИ“ / Англия /

„БЕРГГРЕН“ / Швеция /

АВТОМОБИЛИ ВЫСОКОЙ ПРОХОДИМОСТИ - АВСТРИЙСКИЙ /слева/ И АМЕРИКАНСКИЕ



МОРЕЛЛИ /ИТАЛИЯ/



А ЭТО - НАША ФАНТАЗИЯ

Потом автомобилю потребовалась обтекаемость.

100 км в час — не шутка! Тут на сопротивление воздуха расходуется большая часть мощности двигателя (и топлива). Плоский радиатор одели в облицовку, угловатый кузов скруглили, загладили, а затем снабдили хвостом. Под спадающей к хвосту крышей не размещались даже полулежащие пассажиры. Автомобиль еще удлинился, а огромное пустое помещение в хвосте назвали багажником. Разве пассажирам необходим такой багажник?

Когда кое-кто из конструкторов опомнился, по дорогам мира уже сновали, как муравьи, миллионы дредноутов и дредноутиков. На полную мощность работали заводы-гиганты. И, казалось, ничего не оставалось, как привыкнуть к «носатому» и «хвостатому» автомобилю, поверить в его неизбежность, восхищаться его зримой силой и длиной. Но росли размеры гаражей, цены на автомобили и расходы на бензин, теснее становилось на улицах.

И конструкторы понемногу начали отходить от схемы автомобиля, которую уже успели окрестить «классической», к некогда оставленной схеме с задним расположением двигателя. Тем более что в багажнике хватало места и для него. Распространение этой схемы началось с маленьких машин, для которых каждый выигранный квадратный дециметр площади и каждый килограмм веса — это снижение цены автомобиля. Постепенно расположенные сзади двигатели перекачиваются на большие автомобили. Но эти машины пока не свободны от влияния «классических» форм: все еще перед кузовом красуется, теперь уже фальшивый, капот. Автомобиль искусственно удлиняется. Нагрузка на колеса распределяется неравномерно: вес двигателя и трансмиссии целиком приходится на задние колеса. От этого страдает устойчивость автомобиля, быстро изнашиваются шины задних колес.

Если бы конструкторы когда-то не пошли на поводу у авторов наивных

конно-железнодорожных идей и у фабрикантов дорогих машин, автомобиль давно стал бы ниже и короче, и капот прирос бы к нему скорей всего сзади, а не спереди. Очень может быть, что стремление к укорочению заднего капота привело бы к развитию малых двигателей лет на двадцать раньше, чем это случилось в действительности. Наверное, гораздо раньше проявилась бы тенденция к малым колесам, необходимым для удобного расположения пониженного «облучка». К моменту, когда были выработаны законы аэродинамики, обтекаемая форма, широкая спереди и сужающаяся к хвосту, оказалась бы как нельзя более подходящей для автомобиля. И вот автомобиль только благодаря компоновке мог стать более коротким, легким, обтекаемым, чем он есть теперь.

Именно по этому направлению развивались грузовые автомобили и автобусы, для которых рациональность была важнее показной роскоши «роллс-ройсов» и «испано-суиз». Именно этим занимаются сейчас во всех странах. Момент благоприятный. Уменьшены колеса автомобиля, улучшена их подвеска; накоплен опыт по двигателям, расположенным сзади, легким и охлаждаемым воздухом. Очертания автомобиля приближены к «капле». Автобусы, фургоны, электропоезда и самолеты подготовили глаз к возможной форме легкого автомобиля...

Но как трудно преодолеть инерцию, привычку к форме!

В этом не так давно убедились конструкторы — строители автомобилей без переднего капота, названных «вагонными» — по некоторому сходству компоновки с автобусной и трамвайной. Позднее за рубежом им присвоили более звучную кличку — трамбус.

Трамбусы короче «классических» автомобилей, легче, топлива расходуют меньше. Они поворотливы, удобны в управлении: видеть дорогу не мешают ни капот, ни крылья — их попросту нет. Вес машины распределен по колесам строго равномерно и притом независимо от числа пассажиров, находящихся в кузове.

У трамбусов есть и недостатки. Они есть у каждой машины. Конструкторам не всегда удается избавиться от некоторой тесноты и тряски переднего сиденья, неудобных передних дверей. Всякому понятно, что это дело поправимое и уже никак не перевешивает чашу на весах сравнения достоинств и недостатков. Однако защитники «классической» схемы продолжают доказывать, что недостатки... не позволяют использовать достоинства (?!). Подвергают сомнениям целесообразность доступа к багажнику изнутри кузова, а не снаружи его, хотя, если нужно, сделать наружный люк к багажнику трамбуса не представляет трудности. Главный же козырь — необычность машины, она якобы не может быть положительно воспринята народом.

Но так как эти нападки звучат недостаточно убедительно, объявили трамбус небезопасным. Водитель находится «на переднем крае» и в случае аварии обречен на гибель. На этом «решающем» доводе стоит ненадолго остановиться.

Дело в том, что трамбус, как это ни странно на первый взгляд, защищает водителя и пассажиров лучше, чем «классический» автомобиль. Это дока-

зано и многолетним опытом эксплуатации автобусов и многими грозными ситуациями, возникавшими при испытаниях опытных трамбусов и заканчивавшимися всегда благополучно. Водитель благодаря отличной видимости дороги и поворотливости трамбуса реагирует на появление препятствия своевременно. В кузове установлена прочная передняя стенка с встроенным в нее запасным колесом. Смятие стенки возможно только при наезде с большой скоростью. Но тогда не выручила бы «защита» и в виде двигателя.

Оппоненты лишь отвергали, но никто из них не внес других предложений, которые бы сулили прогресс в соотношении между полезной нагрузкой и собственным весом автомобиля, между внутренними размерами кузова и местом, занимаемым в гараже и на улице. Поэтому трамбусы все же пробивают себе дорогу.

С 1956 года в Италии выпускается «фиат-мультипла» — 5—6-местный трамбус (длина — 3,5 м, вес — 710 кг). Крохотная двухместная «изетта» с дверью в передней стенке кузова нашла последователей в ряде стран. Всеобщее одобрение вызвала «селена» («луна»), показанная туринской фирмой «Ги» на выставках 1959—1960 годов. Руль этой машины с гидравлическим приводом в виде двух рукояток (вместо штурвала). Он может быть откинут для облегчения доступа к сиденью и даже передан пассажиру, сидящему справа. Построена модель 1961 года «селена вторая» со спортивным трехместным кузовом.

Крупнейшее французское предприятие Рено занимается проблемой трамбуса. В печати упоминалось об остроумной конструкции откидного руля.

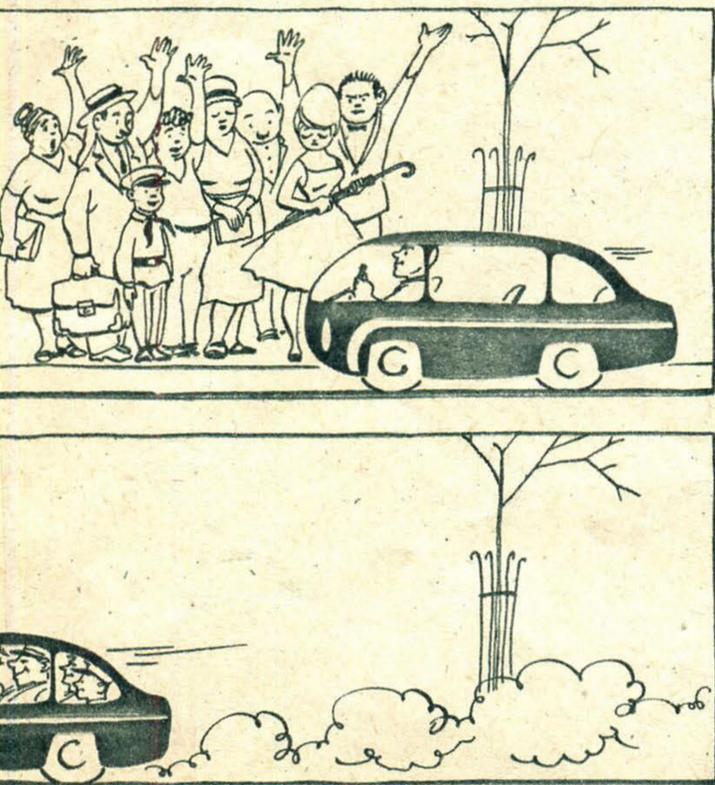
Известная фирма «Пинин-Фарина» (Италия) создала оригинальный автомобиль с единственным поворотным колесом спереди, единственным ведущим сзади и двумя поддерживающими по бокам. «Ромбовидная» схема полностью решает задачу доступа к передним сиденьям и позволяет придать кузову наиболее обтекаемые очертания. Вызывают сомнения устойчивость и проходимость этого автомобиля, но, по данным прессы, испытания проходят успешно. Появились трамбусы повышенной проходимости с упрощенными открытыми кузовами — «виллис» (США), «штайрпук» (Австрия) и другие.

Час трамбуса бьет. И это так же закономерно, как сходство ранних автомобилей с пролетками, как применение схемы трамбуса на автобусах и грузовиках. Ибо конструкторы все время именно к этому приближали легковой автомобиль, несмотря на большие отклонения от прямой линии, которые он совершал в процессе развития между «безлошадным экипажем» и трамбусом.

Пройдет немного времени, и трамбусы станут обычным явлением на улицах и дорогах. Это будут просторные, поворотливые и обтекаемые машины, у которых собственный вес будет уже немногим отличаться от веса полезной нагрузки.

Советские конструкторы должны вспомнить свой опыт в разработке трамбусов и оживить деятельность в этом направлении, использовать накопленный опыт и сделать свой вклад в общее дело создания машин нового типа.

Рис. Е. ГУРОВА



# НА ПОВЕСТКЕ ДНЯ — ГРАВИТАЦИЯ

Проблема гравитации — одна из основных в современной физике. В последнее время вышло и выходит в свет много трудов по проблемам гравитации. Дискуссии на гравитационных конференциях в Северной Каролине (США) в 1957 году, в Париже в 1959 году, новые точнейшие опыты, теоретические работы ученых — все это способствовало бурному росту знаний по проблемам гравитации.

На первой советской Гравитационной конференции в Москве было заслушано около 90 докладов. В них освещалось новое в проблемах антигравитации, космологии, топологии пространства и другие вопросы. Одно из увлекательнейших сообщений было сделано профессором А. З. Петровым. Его работы привели к предсказанию возможности существования совершенно неожиданных типов гравитационных полей.

В связи со всеми новыми работами, которые появились за последнее время в области гравитации, редакция предлагает читателям обзорную статью профессора Д. И. ИВАНЕНКО «Новейшие проблемы гравитации» и краткое изложение увлекательной гипотезы английского физика, иностранного члена Академии наук СССР Поля ДИРАКА.

## НОВЕЙШИЕ ПРОБЛЕМЫ ГРАВИТАЦИИ

Д. ИВАНЕНКО, профессор

Рис. Ю. МАКАРЕНКО

### СПОР ЭЙНШТЕЙНА С НЬЮТОНОМ

Проблемы гравитации (тяготения), строения материи, пространства и времени связаны между собой. Интерес к гравитации обострился в связи с полетами советских космонавтов.

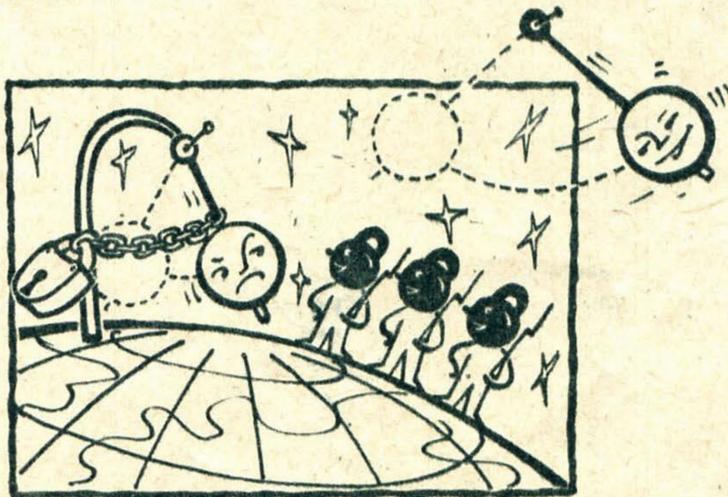
Согласно закону Ньютона все тела притягивают друг друга с силой, пропорциональной их массам; при увеличении расстояния между телами вдвое сила тяготения убывает в четыре раза. Закон Ньютона поразил своей универсальностью, позволив понять как падение тел на Земле, так и движение планет вокруг Солнца. С его помощью было предсказано существование новых планет — Нептуна и Плутона, и поныне он служит незыблемой основой расчета движения искусственных спутников и космических ракет.

Следует подчеркнуть, что закон Ньютона распространяется на все виды материи, в том числе и на лишенные массы покоя. Например, луч света от звезды, проходя мимо Солнца, будет к нему притягиваться и отклоняться от первоначально прямолинейной траектории (на угол  $0^{\circ}87'$  при прохождении у самого края Солнца).

Однако Ньютону и другим ученым оставалось неясным, каким образом и

с какой скоростью переносится тяготение между Солнцем и Землей.

Следующий шаг в понимании гравитации сделал Эйнштейн в 1916 году при построении общей теории относительности. Неожиданно оказалось, что тяготение непосредственно связано с искривлением пространства, точнее — пространства и времени (в дальнейшем для краткости мы будем говорить только об искривлении пространства). Так вот, например, можно сказать, что Солнце, как бы «прогибает», «продавливает» вокруг себя пространство. Поэтому луч света от звезды, проходя близ Солнца, также будет вынужден отклоняться от прямой линии. Для ясности подчеркнем, что полное отклонение луча света складывается из «ньютоновского отклонения», обусловленного притя-



*Телам труднее двигаться в поле тяготения, поэтому маятник на Земле имеет меньший размах и колеблется чаще, чем на более легкой планете.*

жением, и такого же по величине «эйнштейновского отклонения», обязанного искривлению пространства.

Кроме упомянутого отклонения света, теория Эйнштейна сумела объяснить небольшой сдвиг перигелия Меркурия, так давно смущавший астрономов, хотя и достигающий всего  $43''$  дуги в столетие, а также изменения те-

чения времени в поле тяготения. Проще говоря, телам или частицам труднее колебаться в поле тяготения, так что ход времени для них замедляется. Это было подтверждено окончательно только в минувшем году, притом в земной лаборатории.

Таким образом, теория Эйнштейна, обобщившая и уточнившая Ньютонovu теорию гравитации, является окончательно подтвержденной. Но сущность гравитации оставалась загадкой.

### ЧТО ЖЕ ТАКОЕ ГРАВИТАЦИЯ!

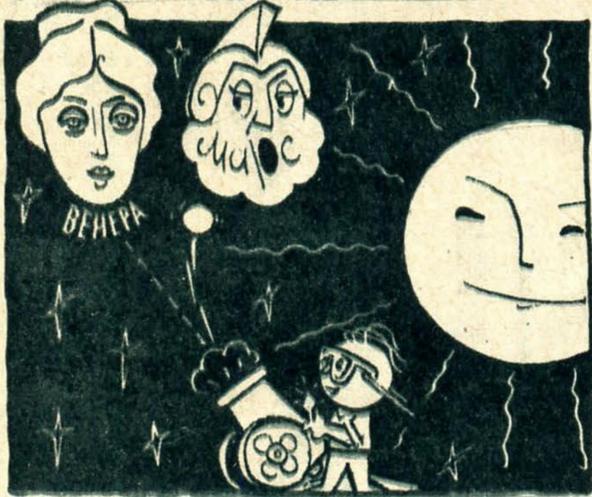
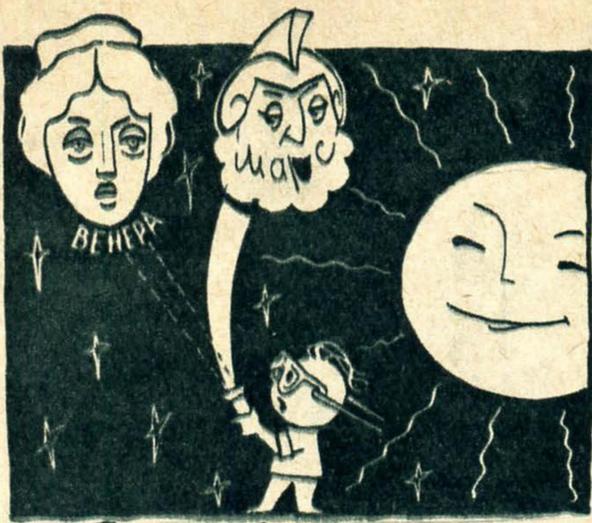
Рассмотрим новейшие проблемы гравитации и прежде всего открытие гравитационных волн и скорости их распространения. Окружающий нас мир заполнен всевозможными радиоволнами, световыми волнами, рентгеновыми лучами и гамма-лучами.

Может быть, часть гравитационного поля при резких движениях тел также сможет отрываться и излучаться в пространство в виде волн? В отличие от электромагнитных колебаний все гравитационные «заряды», то есть массы, являются положительными.

Гравитационное излучение, растущее с увеличением масс и частот колебаний, оказывается необычным как для звезд, так и для атомных частиц, и, теоретически рассуждая, его очень трудно уловить.

Советские физики Брагинский и Рукман предположили, что гравитационное излучение можно было бы обнаружить при наблюдении за большими вращающимися маховиками. Американский физик Вебер предполагает, что воздействием на пьезокристалл переменным электрическим полем можно вызвать в нем переменные механические натяжения, которые явятся источником излучения гравитационных волн.

В нашей вселенной за многие миллиарды лет накопились гравитационные волны, испускаемые частицами, звездами, галактиками при их движениях, пульсациях и гигантских взрывах. Поэтому не исключено, что важные сведения о сущности гравитации принесет нейтринная астрономия. Ее задачей является улавливать приходящие из космоса потоки нейтрино и антинейтрино — элементарных частиц, сходных с квантами электромагнитного поля. Те и другие не имеют ни массы покоя, ни заряда, ни магнитного момента. Нейтрино и антинейтрино наблюдаются при термоядерных реакциях, и, по расчетам советских физиков, в межзвездных пространствах должна была создаваться большая плотность энергии этих частиц.



Ньютон считал, что свет — это поток мельчайших частиц. Поэтому он первый задумался над вопросом, не искривляется ли луч света, проходя около тяжелых небесных тел вроде Солнца. Идея Ньютона была забыта, и только в наше время было экспериментально доказано, что тяжелые тела искривляют световые лучи.

### МОЖНО ЛИ ЭКРАНИРОВАТЬ ТЯГОТЕНИЕ!

Потоки частиц световой энергии при прохождении сквозь слой вещества ослабляются благодаря поглощению и рассеянию. Даже самый проникающий вид материи — нейтрино, способные пронизывать толщу всей Земли, взаимодействуют с атомными ядрами и в ничтожной степени поглощаются.

Как же обстоит дело с тяготением? Сама природа создала удобный момент для решения этого вопроса во время полного солнечного затмения. Если Луна, экранируя Солнце, может как-то поглотить часть поля тяготения Солнца, то вес тела в зоне затмения оказался бы увеличенным. Во время полного солнечного затмения 19 февраля 1961 года как в зоне полной фазы (Ростов), так и в полосе частной фазы (Москва), а также на севере Италии были проведены предварительные наблюдения с помощью различных наиболее точных гравиметров. Никаких следов экранировки обнаружено пока что не было. Подчеркнем, что прежде, чем делать какие-либо заключения о наличии экранировки, следует тщательно проанализировать возможное влияние температуры, давления, магнитного поля на показания гравиметров. Одним из способов исследования возможной экранировки могут явиться приборы, помещенные на искусственные спутники, обращающиеся вокруг Земли.

### НЕИЗМЕННО ЛИ ТЯГОТЕНИЕ!

Около четверти века назад П. Дирак высказал предположение, что тяготение не постоянно, а со временем

медленно уменьшается. Более подробно эта гипотеза, выходящая за рамки как старой теории Ньютона, так и современной теории Эйнштейна, была развита Йорданом. Эта смелая идея приводит и к интересным следствиям астрономического и геологического характера. В самом деле, если сила тяготения уменьшается, то Земля имеет возможность медленно расширяться, а земная кора, не будучи достаточно пластичной, должна растрескиваться. Может быть, этим и вызваны трещины в виде гигантского раскола, опоясывающие всю Землю (см. журн. «Техника — молодежи» № 3 за 1961 г.).

Если размеры Земли увеличиваются, то при постоянстве вращательного момента и увеличении момента инерции должны уменьшаться сутки. Любопытно, что предсказываемое гипотезой расширения Земли сокращение суток согласуется с астрономическими данными — величина суток уменьшается на 0,001 секунды в столетие. Но это, так же, впрочем, как и появление глубоких трещин, может обуславливаться и другими причинами.

### ГРАВИТАЦИЯ В МИКРОМИРЕ

В связи с развитием физики элементарных частиц возникает вопрос о существовании явлений гравитации в микромире. Однако эти явления еще не доказаны, несмотря на разработку мощных методов исследования. Гипотеза о взаимных превращениях обычной материи и гравитонов, развитая нами вместе с А. А. Соколовым и А. М. Бродским, затем И. Пийром (Тарту), была недавно поддержана американскими теоретиками Вилером и Бриллемом, подсчитавшими взаимные превращения гравитонов и нейтрино. Если это будет обнаружено, то станет возможным дальнейшее сближение гравитации с обычным веществом, и это поможет создать единую теорию поля.

Нет сомнений, что среди примерно 30 элементарных частиц имеются более фундаментальные, к которым, вероятно, сводятся остальные. Например, японский физик С. Саката и советский физик М. А. Марков предприняли попытку положить в основу системы частиц протон и гиперон так называемого типа ламбда и комбинировали из них составные частицы. Кроме того, в настоящее время разрабатывается весьма перспективная попытка построить все частицы на базе некоторого единственного, притом нелинейного, так называемого спинорного (проще говоря, вращательного) поля. На этом пути, ведущем начало от работ французского физика де Бройля, продолженных в наших исследованиях с А. М. Бродским, весьма интересные результаты получены в последние годы Гейзенбергом с сотрудниками.

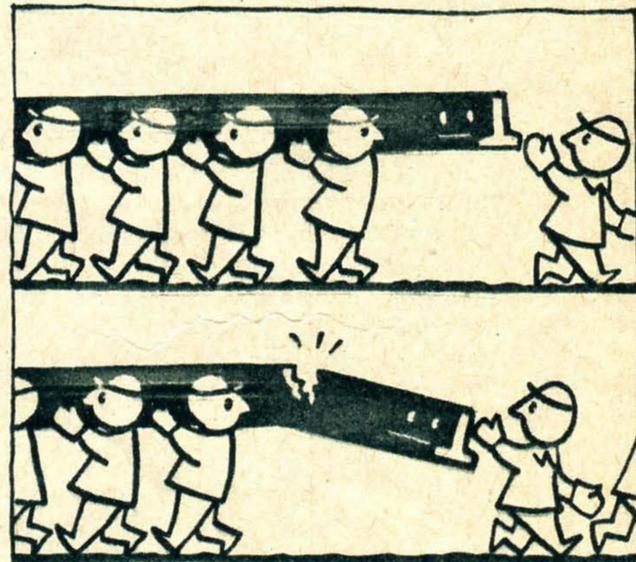
Проблемы гравитации атакуются и с другой стороны. Например, Уилер пытался объяснить не только гравитацию, но и электромагнитные поля чисто геометрическим путем, используя для этой цели различные топологические, часто причудливые состояния пространства в виде ручек и дырок. Хотя результаты подобной «геометродинамики», впрочем, как и единой нелинейной спинорной теории материи, далеко еще не закончены, они не могут не привлекать внимания физиков

и философов величием поставленной цели, связанной с построением объединенной атомной релятивистской картины пространства — времени, гравитации и обычного вещества.

### АНТИВЕЩЕСТВА И АНТИГРАВИТАЦИЯ

К атомной физике примыкает одна из наиболее интересных гравитационных проблем последнего времени, связанная с возможностью антигравитации. Все обычные тела в нашем участке вселенной имеют положительную массу и притягиваются друг к другу. Однако в принципе, по-видимому, возможны отрицательные массы и наличие отталкивания вместо притяжения. Массы элементарных античастиц, являющихся, наглядно говоря, «зеркальным» отображением обычных, могут быть отрицательными. Подобными античастицами являются антипротон, обладающий отрицательным зарядом в противоположность обычному протону, а также позитрон, являющийся антиэлектроном, анти-К-мезоны и антигипероны.

Прямые эксперименты по определению гравитационных свойств очень редких в нашем мире и короткоживущих античастиц очень затруднительны.



Гравитоны связывают частицы вещества воедино. Если они с течением времени покидают тело, то целостность его может нарушиться. Не этим ли объясняются трещины в коре земного шара?

В этой связи следует с интересом ожидать реализацию опыта, задуманного советскими физиками, работающими в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне. Они предложили использовать для обнаружения возможной антигравитации К-мезоны, которые весьма чувствительны к величине и знаку массы. Наблюдая вертикальный пучок К-мезонов, можно будет разделить пучки К-мезонов и анти-К-мезонов, если последние обладают антигравитационными свойствами.

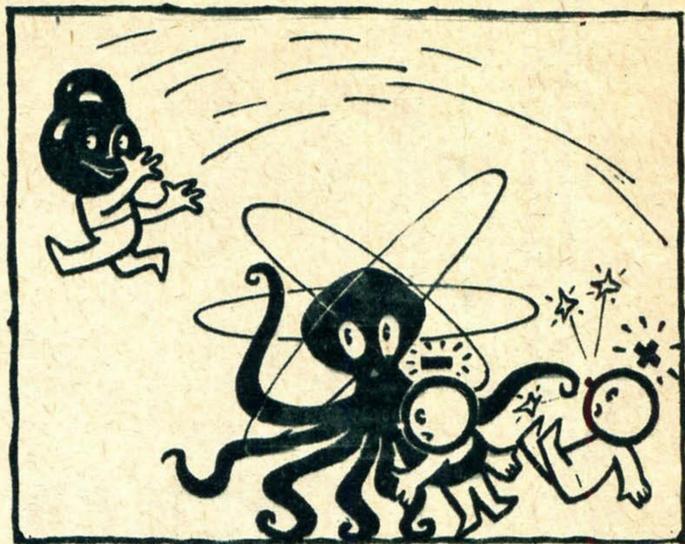
Вопрос об антигравитации касается не только элементарных частиц, но также всей вселенной. Наряду с нашим участком вселенной, в котором атомы составлены из протонно-нейтронных ядер и вращающихся вокруг них электронов, могут существовать миры, так сказать, «навыворот». В атомных антимирах вокруг ядер будут вращаться позитроны, а не электроны. Конечно, столкновение кусков или частиц из обычной материи с античастицами,

кусками антивещества или столкновение гигантских участков с целым антимиром приведет к катастрофическим взрывам. В принципе не исключена даже возможность существования и антимира с отрицательными массами и гигантских участков вселенной, которые будут сжиматься, а не расширяться, подобно нашей вселенной.

Фундаментальное открытие возможности расширения пространства нашей вселенной было сделано ленинградским математиком Фридманом еще в 1923 году. Эйнштейн, сперва резко возражавший против этого вывода, затем согласился с ним и до конца своих дней пропагандировал фридмановскую космологическую теорию. Она подтверждается наблюдаемым разбеганием от нашей Галактики всех внегалактических туманностей. Возможны и сжимающиеся или пульсирующие вселенные, притом расширяющиеся неравномерно в разных направлениях. Их

изучение начато недавно Геделем и советским астрономом Зельмановым. Поистине природа тешилась разнообразием форм материи, ее движений и превращений как в микромире элементарных частиц, так и в гигантских космологических масштабах!

Как мы видим, атака гравитационных проблем разворачивается ныне в трех направлениях: атомный мир, Земля и ее окрестности, космос. Постановка точных экспериментов на Земле и в космосе — с помощью спутников, новые астрономические наблюдения, усиленная теоретическая разработка проблем обещают привести к углубленному пониманию гравитации в самые ближайшие годы. Тем самым после ньютоновского и эйнштейновского этапов начнется третий период изучения гравитации, который поможет людям в практической деятельности.



Ядро атома отражает или притягивает заряженные частицы. Гравитон же, который не имеет ни заряда, ни массы покоя, легко пронизывает атомы и ядра.

## „ДРЯХЛЕЮЩАЯ ГРАВИТАЦИЯ“ — гипотеза Дирака

В наши дни одним из инициаторов новых гипотез и теорий гравитации является Поль Дирак, имя которого связано с открытием позитрона, спина у электронов, с созданием релятивистской квантовой механики.

Закон Кулона, закон притяжения между разноименно заряженными частицами и отталкивания одноименно заряженных аналогичен закону всемирного тяготения. В наши дни механизм электрических взаимодействий изучен уже хорошо. Считают, что если находящийся в какой-то точке положительный заряд производит отталкивающее действие на такой же заряд, находящийся в другой точке, то это происходит потому, что между ними имеет место обмен фотонами. Притяжение очень сильно, так как скорость обмена чрезвычайно велика — каждый протон испускает и принимает один фотон в миллионную долю миллисекунды!

Раньше чем были созданы гипотезы о природе частиц, которыми обмениваются массы, осуществляя связь, дающую им возможность притягиваться, физики называли эти частицы «гравитонами». Характеристики этих частиц были определены с помощью теоретических расчетов. Так пришли к мысли о том, что каждый протон и каждый нейтрон испускают один гравитон каждые...  $10^{53}$  лет. Поистине ошеломляющая цифра! Ведь возраст нашего участка вселенной равен всего  $10^{10}$  лет. Взаимодействие, обусловленное таким обменом, будет чрезвычайно слабым. Если мы рассмотрим два протона, расположенных рядом, и вычислим электрическую и гравитационную силы их взаимодействия, то первая оказывается в  $10^{40}$  раз сильнее второй. Отсюда если даже и можно приписывать наличие «гравитационных волн» гравитационному полю, то пока нельзя надеяться их уловить, так как передаваемая им энергия слишком слаба. Но существуют ли эти волны в действительности? Как же осуществляется взаимодействие? Ключ к разгадке, по-видимому, следует искать в гравитоне.

При некоторых процессах распада нарушался закон сохранения энергии, и ученые предположили, что при распаде появляется, кроме известных частиц, новая, неизвестная частица, которая и вносила путаницу. Эта частица позднее была обнаружена экспериментально и названа нейтрино.

В 1959 году Дирак выдвинул смелую гипотезу о том, что гравитон, возможно, состоит из пары нейтрино. Казалось, что некоторые факты подтверждают это, в частности величина спина гравитона. Современная физика считает, что всем частицам присущ собственный механический момент, как бы создаваемый вращением частиц вокруг себя. Величина этого момента и получила название «спин». Спин может изменяться только прерывистым образом, то есть, как говорят физики, спин квантуется. Спин должен быть во всех случаях либо целым числом, либо целым числом плюс половина. Дирак нашел, что спин гравитона равен 2. А у нейтрино спин равен 1. Отсюда огромное искушение рассматривать гравитон как ре-

зультат объединения двух нейтрино. Это положение находит подтверждение в необычайной проникающей способности нейтрино. Нейтрино практически не взаимодействует с веществом. Он не только проходит через фотографическую пластинку, не оставив на ней следа, но даже может пройти тысячи километров через толщу Земли, не получив при этом ни малейшего отклонения, то есть гравитация пропитывает вещество.

Уже говорилось, что гравитация представляет собой силу в  $10^{40}$  раз более слабую, чем электрическая. Поль Дирак искал, какой физической величине соответствует это отношение, и оказалось, что возраст вселенной, выраженный в «ядерных единицах времени», совпадает с этой величиной. Ядерная единица времени определяется на основании скорости света и диаметра нуклонов (тяжелых частиц). Время, затраченное светом на прохождение сквозь нуклон по его диаметру, равно  $10^{-23}$  секунды. Это и есть единица ядерного времени. Следовательно, если взять этот элементарный промежуток времени за единицу, то окажется, что возраст вселенной равен  $10^{40}$  ядерным единицам. Не правда ли, удивительное совпадение — отношение электрической силы к гравитационной может быть измерено... возрастом вселенной?

Учитывая, что электрическая активность по мере старения вселенной не изменяется, Поль Дирак приходит к выводу, что гравитация уменьшается с возрастом вселенной.

В самом деле, величина отношения электрической силы к гравитационной, равная возрасту «нашего» участка вселенной, все время увеличивается, а числитель дроби остается постоянным, следовательно, знаменатель, то есть гравитационная сила, должен убывать со временем. Если это так, то со временем вселенная должна расширяться.

Это подтверждается наблюдениями советского радиоастронома Н. Н. Парийского. Работая в 1959 году на самом крупном в то время радиотелескопе, он установил, что в самом центре Галактики расположено исключительно плотное и довольно массивное облако ионизированного газа. Ослабление гравитации должно приводить и к расширению Земли. Хотя это окончательно не доказано, венгерский физик Эдьед в числе других приходит к выводу, что радиус Земли увеличивается в год примерно на 0,5 мм.

В наше время наука развивается небывальными темпами, и кто знает, возможно, что скоро эта гипотеза найдет строгое научное подтверждение.



Ю. БОЧКОВ

# ПО ЗАКОНУ НЕВЕРОЯТ- НОСТИ

Рис. Ю. СЛУЧЕВСКОГО

[Фантастический рассказ-шутка]

Начало пресс-конференции уже дважды откладывалось: сначала на час, потом еще на два. Истомившиеся в ожидании журналисты шумели в коридорах, жевали бутерброды и выдумывали причины задержки. Известный шутник Питер Хьюз сказал, что ракета во время семичасового полета в космосе очень сильно раскалилась и все еще остывает. Его приятель, долговязый Патрик Нельсон, все принимающий всерьез, возразил: ракета упала в море, в холодную воду. Ракеты что-то чересчур часто падают в море... Хьюз невозмутимо ответил, что, стало быть, море все еще кипит. Кто же полезет за ракетой в кипяток? «Эту деталь, Патрик, — добавил он, — ты впиши в свой научно-фантастический роман». Все засмеялись, ибо знали, что Нельсон давно, но безуспешно пишет нечто фантастическое на космическую тему.

Журналисты ждали сенсаций. И вот почему. К концу полета ракеты (принимая во внимание размеры, журналисты именовали ее ракетинкой) стало известно, что ее траектория сильно отличается от расчетной.

Легкие на выдумку репортеры строили самые разнообразнейшие догадки. Ученые от догадок воздерживались. Они оперировали фактами. Ученые разъяснили публике, что расчет полета был осуществлен счетно-аналитической машиной «Бородатая Мэри». Электронный мозг «Мэри» учел температуру и влажность воздуха, атмосферное давление, скорость ветра на разных высотах, колебания напряженности магнитного поля Земли, дрогнувшего от нескольких молний в разных концах континента, и множество других факторов.

И все-таки ракета летела не по заданному пути...

Как только это было замечено, ученые тотчас бросились искать причины. На язык электронной машины были переведены исходные данные, элементы новой траектории и вместе с вопросом «почему?» заложены в програм-



мно-приемное устройство «Бородатой Мэри».

Машина сосредоточенно замигала разноцветными огоньками и, наконец, начала выкладывать свои предположения. Ответы следовали один за другим:

1. Неожиданное увеличение массы Земли на двенадцать миллиардов тонн.
2. Увеличение массы ракеты на двести тринадцать граммов.
3. Смещение Земли с постоянной орбиты на величину, которая будет выдана после подсчета.
11. Резкое увеличение плотности межзвездного газа, рассеянного в космическом пространстве.
17. Возможность прохождения вблизи ракеты крупного метеорита.
48. Неустановленные свойства вещества и пространства, связанные с неравномерным течением времени в разных системах отсчета.

Когда число ответов стало приближаться к сотне, болтливую «Мэри» остановили.

После непродолжительного совещания Ученого совета снова включили машину: решили спросить, какая из высказанных причин наиболее вероятна. Машина уверенно отвечала, что сказать этого нельзя, так как могло иметь место частичное воздействие многих причин вместе. После такого

утверждения «Бородатая Мэри» сама себя выключила, считая бесполезным рассуждать дальше на эту тему.

Стало ясно, что окончательный ответ может дать только сама ракета, если она вообще вернется.

...Ракета упала в океан. Два эсминца отбуксировали ее в ближайший военный порт.

В 18 часов журналисты бросились в зал. Пресс-конференция началась. Сообщение о результатах космического полета экспериментальной ракеты делал известный ученый Джеймс Д. Джонс.

Далее следует стенографическая запись этого беспримерного в истории науки и прессы собрания.

**Джеймс Д. Джонс.** Господа! Прошу спокойствия! Причина странного, всех озадачившего отклонения ракеты от рассчитанной траектории теперь установлена. Это произошло вследствие не-

предусмотренного увеличения массы ракеты. В ней, оказывается, был человек.

**Голоса из публики.** Человек?!

— О боже, человек!

— Как человек?!

— Где он сейчас?

**Джеймс Д. Джонс.** Я разделяю вашу радость, господа. В ракете, по всем признакам, находился человек, хотя при приземлении его там и не оказалось. Но он оставил в ракете свои следы. Нами обнаружены в центральной приборной кабине его записи. Вот эта тетрадь, господа! В ней подробно излагаются все переживания человека, перенесшего невольный космический полет.

Личность путешественника не установлена. В своих записях он не называет себя. Мы предполагаем, что это кто-нибудь из специалистов, проверявших ракету в последний день и по какому-то недоразумению оказавшийся там в момент старта. По почерку этого необыкновенного документа мы попытаемся установить его личность. А сейчас я зачитаю записи:

«Как я попал в ракету, пожалуй, пока не имеет значения. Важнее то, что я чувствовал во время полета. Первые ощущения были ужасны. Что-то страшно тяжелое придавило меня к полу. Я распластался в неестественной позе, с невероятным усилием повернулся на спину и потерял сознание.

Очнулся с невыразимо приятным ощущением во всем теле и понял, что наступило состояние невесомости. Пошевелившись, почувствовал под собой

## СТРАНИЦА открытых писем

пол, но сразу же потерял его и повис в пространстве кабины.

Кругом была полнейшая темнота.

Я висел во мраке около часа, и мне стало казаться, что нет ракеты, нет стен, нет кабины, нет в конце концов абсолютно ничего — ни звезд, ни вселенной. Я один в бездне мрака, который тесен, как душная бочка, и бесконечен, как долгий кошмар. Я стал трогать себя руками, чтобы убедиться, что существую. И тут услышал характерный шорох спичечной коробки, в которой было несколько спичек. Она лежала в кармане. С ликующим криком я схватил спичку и чиркнул. Вспыхнул зеленый огонек. Спичка загорелась оранжевым шариком и сразу погасла. Я понял, что делаю ошибку. В условиях невесомости нет тепловой конвекции воздуха. Надо зажженной спичкой медленно, чтобы не задуть пламя, махать в воздухе, чтобы горение поддерживалось свежим кислородом.

Но что это? У меня осталась всего одна спичка! О, как я глуп! Я держал коробок открытым, и невесомые спички выплыли оттуда. При свете последней спички я осмотрелся. Белые полоски остальных спичек плавали вокруг меня, как рыбки в аквариуме. Я успел заметить прямо перед собой в стене закрытый иллюминатор. Я снял с себя пиджак, резко бросил его назад, а сам силой отдачи пролетел через темноту и больно стукнулся о какой-то выступ. Едва успел ухватиться за него. Нащупав иллюминатор, я отодвинул заслонку. Голубой свет проник в мою обитель. Голубой свет, мягкий и успокаивающий, струился откуда-то слева. Свет казался пушистой голубой дорожкой, по которой кое-где вспыхивали ласковые искорки. Золотые и быстрые, они напоминали веселые огоньки в глазах девушки-хохотуньи...»

Господа, здесь у автора, по-видимому, начинаются галлюцинации. Иллюминатора в ракете не было. Полнейшее одиночество подействовало на его психику...

Голос с места. Позвольте, сэр...

Джеймс Д. Джонс. Я слушаю вас.

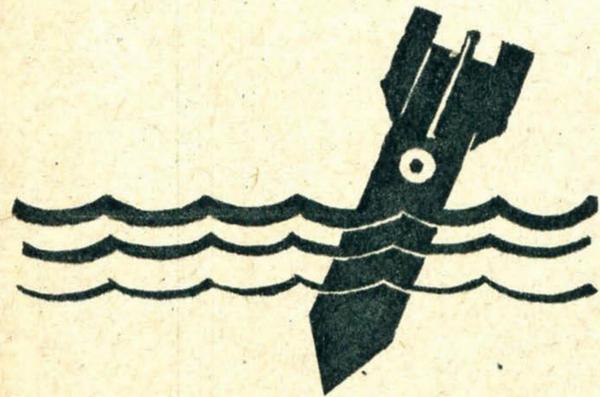
К столу подходит высокий нескладный мужчина в очках.

Неизвестный. Меня зовут Патрик Нельсон. Дело в том, что я... как бы сказать... сочиняю фантастический роман. Так вот... это моя тетрадь.

Джеймс Д. Джонс. Но она была в ракете?!

Патрик Нельсон. Да, это я... туда положил, когда мы ходили смотреть на ракету. Я всегда что-нибудь теряю. Вы простите меня...

После этих слов стоит стенографический значок, обозначающий шум в зале и общий гомерический хохот.



Правда ли, что размеры египетских пирамид соответствуют некоторым замечательным математическим числам!

Н. Гусев и Н. Четыркин,  
г. Москва

**В** III веке до нашей эры жил знаменитый греческий историк Геродот. У него-то и упоминаются впервые сведения о замечательных числах пирамид. Египетские жрецы, утверждал он, открыли ему, что между сторонами и основанием пирамиды Хеопса имеются следующие соотношения. Квадрат, построенный на высоте пирамиды, в точности равен площади каждого из ее боковых треугольников, а длина периметра основания, поделенная на удвоенную высоту, равна числу «пи» с точностью до шести знаков.

Однако известно, что число «пи» такой точности было получено европейскими математиками только в XVI веке.

Другие исследователи получили еще более удивительные цифры, якобы подтверждающие, что руководители работ по постройке пирамид обладали более глубокими познаниями в математике и астрономии, чем ученые XVIII века. Они вычислили, что высота пирамиды, увеличенная в миллиард раз, равна точному расстоянию от Земли до Солнца, а сторона основания пирамиды, разделенная на длину года (365, 2422 суток), — это одна десятиллионная часть земной полуоси. Масса пирамиды составляет ровно одну тысячетриллионную долю массы Земли!

Пирамиде Хеопса более 5 тыс. лет. Ее монументальность, грандиозные масштабы должны были внушать мысли о мощи и незыблемости божественной власти фараонов. Но ветер, песок и время стерли величие отделки пирамиды, облицовка с нее давно уничтожена, уступы обнажились и образовали гигантскую лестницу из двух рядов огромных камней. И все

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ...

... что, если бы все население земного шара круглые сутки играло в шахматы, делая каждую секунду по одному ходу, то потребовалось бы не менее 10<sup>100</sup> веков, чтобы переиграть все варианты шахматных партий?

... что сегодня еще достоверно не известно общее число живых языков? Но считают, что 6 тыс. (!) не будет преувеличением.

... что за многовековую историю книгопечатания выпущено более 12 млн. названий книг, сотни миллионов газетных и журнальных статей? Количество книжных богатств все время возрастает. Считают, что каждые десять лет оно удваивается. Только в нашей стране теперь хранится 1,5 млрд. томов. Чтобы разместить все книги, пришлось создать 400 тыс. библиотек.

... сколько инженерных специальностей требует современная техника? Оказывается, лишь только наши технические вузы готовят инженеров свыше шестисот специальностей.

же пирамиды по-прежнему выглядят внушительно. Площадь основания пирамиды Хеопса — 40 тыс. кв. м, высота — почти 150 м. На ее верху небольшая квадратная платформа со сторонами длиной около 10 м. До сих пор неизвестно, заканчивалось ли гигантское сооружение этой платформой, или у него была заостренная вершина.

Истинных размеров пирамиды, принятых при начале строительства и выдержанных впоследствии, давным-давно нет. Нет никаких намеков, по которым можно было бы их воскресить. Поэтому за точность принимаемых при расчетах размеров пирамиды никто поручиться не может.

Из арифметики же приближенных чисел известно, что если в результате действия деления нужно получить число, например, с шестью верными цифрами, то и в делимом и делителе необходимо иметь столько же верных цифр. Чтобы получить число «пи» с таким количеством знаков, необходимо, чтобы и высота пирамиды и ее стороны были измерены с точностью до миллиметра! О такой точности измерений ни сейчас, ни 2 тыс. лет назад говорить не приходится. Поэтому о примерах, какие приводились некоторыми исследователями, приходится говорить не более как об игре с цифрами.

Отчего цветы одного и того же сорта меняют иногда свою окраску!

Ю. Васин, г. Жданов.

**О**краска цветов зависит от различных пигментов — красящих веществ, находящихся в клетках растений. Наиболее распространены пигменты цветов антоцианы и флавоны. Флавоны придают цветам желтую окраску. Цвет антоцианов зависит от характера почвы: в кислой среде — красный, в щелочной — синий, в нейтральной — фиолетовый. Окраска зависит и от температуры. Если раннюю выгонку сирени производить при высокой температуре, у нее появляются не лиловые, а белые цветы, если желтые георгины перед цветением выдержать при 28—30°, то образуются красные лепестки.

... что великий Коперник занимался врачебной деятельностью? Лечил он очень успешно и приобрел славу великого эскулапа. Все его пациенты отзывались с большой похвалой о его заботливости и искусстве.

... что великий астроном Кеплер написал пьесу в двести латинских стихов? Она называлась «Элегия на смерть Тихо-Браге».

... что «Великий инквизитор» Торквемада послал на костер испанского математика Вальмеса за утверждение, что он решил уравнение четвертой степени? Инквизитор объявил: «Это по воле бога недоступно человеческому разуму».

... что в честь двоичного счисления знаменитый Лейбниц выпустил медаль? На ней изображалась таблица с числами и простейшие действия по этой системе. На медали было написано: «Чтобы вывести из ничтожества все, достаточно единицы».

## МЫ ИДЕМ К ОВЛАДЕНИЮ НОВЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ И НОВЫМИ СПОСОБАМИ ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ.

Из доклада Н. С. ХРУЩЕВА на XXII съезде КПСС

Очень много времени и сил затрачивается на очистку отсеков нефтеналивных судов и железнодорожных цистерн от остатков нефти. Работники геохимической лаборатории Арктического и антарктического научно-исследовательского института, Института физической химии АН СССР и Всесоюзного научно-исследовательского института нефтяной промышленности применили новый способ очистки, устраняющий тяжелую ручную работу. Они предложили промывать емкости специальным препаратом «МА» (мощный лабораторный). Этот метод резко сокращает время очистки и дает возможность полностью ее механизировать.

Один из методов точного определения свойств, а следовательно и качества металла, — измерение поверхностного натяжения капли расплавленной стали. Этот способ разработали научные работники Института общей и неорганической химии имени Н. С. Курнакова АН СССР совместно с сотрудниками кафедры физики и инженерами Челябинского тракторного завода. Величину поверхностного натяжения можно определить по специальным таблицам, если по увеличенной фотографии расплавленной капли точно измерить соотношение ее диаметра к высоте. Новая установка внедрена на Челябинском тракторном заводе.

При получении спирта из нефти десятки тысяч тонн жидкой пиролизной смолы обычно шли в отходы. Сотрудники института химии Уральского филиала АН СССР нашли способ извлечения из этой смолы ценных веществ — бензола, толуола, олифы.

По новой технологии в Башкирии и Куйбышевской области уже построены специальные установки для производства дешевой олифы.

В ходе бурения нефтяных скважин часто возникает необходимость исследовать поверхность их стенок. Инженеры давно мечтали об установке, с помощью которой можно было бы увидеть состояние стенок собственными глазами. Сейчас это можно сделать с помощью механизма для кругового осмотра и цветного фотографирования, созданного в Ленинградском электротехническом институте связи им. М. А. Бонч-Бруевича. Весь прибор уместается в металлическом цилиндре диаметром 6 см и длиной 1,69 м. Фотографический аппарат даст возможность произвести на киноплёнке (16 мм) 50 снимков. Все управление аппаратурой производится автоматически, с поверхности земли.

Для резки специальных и легированных сталей нужны специальные плазменные горелки, развивающие температуру до 16 тыс. градусов. Такие горелки, разработанные научно-исследовательским проектно-технологическим институтом Сталинского совнархоза, внедрены на машиностроительном заводе в Краматорске.

С каждым годом во многих странах расширяется мирное использование атомной энергии, возрастает количество атомных электростанций, кораблей с атомными двигателями, увеличивается производство расщепляющихся материалов. Однако в атомных реакторах в результате ядерных реакций образуется своя «зола», чрезвычайно вредная для всех организмов.

Как известно, энергия в реакторе возникает в результате распада атомов некоторых естественных и искусственно полученных элементов. Ядра их под действием нейтронов раскалываются на две части. К таким элементам относятся уран 235, уран 233 и плутоний 239. В результате этого деления образуются новые элементы, меньшие по своему атомному весу и обладающие высокой радиоактивностью. Новые элементы, в свою очередь, распадаются, и при этом происходит интенсивное излучение. В смеси продуктов деления оказывается около 250 радиоактивных изотопов. Их возможный вред зависит от ряда причин. При очень коротких периодах полураспада (секунды, минуты) радиоактивный изотоп быстро «погибает» и становится безопасным, если не переходит в другой, долгоживущий изотоп. Если же период полураспада очень длительный (сотни тысяч лет), то активность изотопа мала.

Наиболее опасны изотопы, длительное время задерживающиеся в организме, имеющие большую энергию излучения и т. д.

Вредных продуктов распада по весу выделяется очень немного. На каждой атомной электростанции мощностью 100 квт образуется в год от 90 до 140 кг (в зависимости от режима работы) радиоактивных продуктов расщепления. Эта величина ничтожно мала по сравнению с сотнями тысяч тонн вредных отходов, ежегодно образующихся на любом крупном химическом предприятии. Но в этих 90—140 кг заключена огромная опасность. Обычно интенсивность излучения принято измерять единицей, названной «кюри». Такое излучение дает 1 г радия, но даже несколько десятых грамма радия за несколько минут могут убить организм. Каждый килограмм радиоактивных продуктов расщепления, образующихся при работе атомной электростанции, соответствует приблизительно 2 млн. г радия. Чтобы понять грандиозность этой цифры, достаточно вспомнить, что еще совсем недавно, лет 20—25 назад, мировой запас радия составлял всего лишь около 2 тыс. г.

По мере развития атомной энерге-

тики количества радиоактивных отходов, естественно, будут все больше возрастать.

Ядерное горючее в процессе работы реактора используется лишь в незначительной части. Накапливающиеся осколки сильно замедляют реакцию распада, и дальнейшая работа реактора становится экономически невыгодной. Чтобы очистить оставшееся неиспользованным ядерное горючее от осколков деления, его подвергают переработке — полностью растворяют в азотной кислоте и затем извлекают его из кислоты органическими растворителями. Уже в процессе растворения выделяются газообразные продукты распада, такие, как, например, йод 91. Этот продукт распада сравнительно легко уловить, если пропустить его через азотнокислое серебро. Однако главная масса осколков деления остается в кислом растворе. Этот раствор радиоактивных веществ упаривают, чтобы уменьшить его объем, и затем помещают в надежно изолированные металлические хранилища.

«Похоронить» продукты распада трудно потому, что они выделяют радиоактивные излучения. Поэтому все процессы обработки и транспортировки должны управляться дистанционно.

Интенсивный радиоактивный распад в этих растворах в первые годы хранения приводит к выделению большого количества тепла, и, если его не отводить, произойдет бурное кипение раствора или даже взрыв. Поэтому хранилища этих отходов представляют собой сложные сооружения.

Очень важно также надежно обезвредить растворы отходов средней и низкой активности, образующиеся в результате отмывки аппаратуры. Они хотя и менее активны, но зато объемы их достигают сотен и даже тысяч кубометров в сутки. Такие растворы нельзя сливать в реки, в ямы, в пруды и другие естественные водоемы, так как радиоактивные вещества могут попасть в организм человека как с питьевой водой, так и с пищей, из рыбы и птицы.

В последнее время на международных конференциях широко обсуждался вопрос о возможности сброса радиоактивных отходов в моря и океаны.

Более того, англичане в Виндской-ле уже сейчас сливают огромные количества радиоактивных отходов по трубопроводу прямо в море. Американцы также сбрасывают продукты распада в море на различные глубины либо в специальных контейнерах, либо замешивая их с цементом и превращая, таким образом,

# ЗАМУРОВАННАЯ РАДИАЦИЯ

Б. СЕРГЕЕВ, инженер

Рис. С. НАУМОВА

жидкие отходы в цементные блоки. Свои варварские действия они оправдывают тем, что в море-де радиоактивность упадет до безопасной концентрации и что на своем побережье каждая страна вольна делать, что ей заблагорассудится.

Советский Союз всегда решительно восставал против разрешения сбрасывать радиоактивные вещества в моря и океаны. Сброс радиоактивных веществ в океан еще больше усилит зараженность живых обитателей океана. Долгоживущие изотопы будут попадать и накапливаться в организме человека.

И установление ограниченных зон для сброса не может оградить от загрязнения соседние участки морей, так как Мировой океан является единым целым. За счет физического и биологического транспорта радиоактивность будет разноситься далеко за пределы установленных зон. Поэтому сброс радиоактивных отходов в территориальных водах нельзя считать внутренним делом одной страны, так как, перемещаясь, радиоактивность может нанести вред населению соседних государств.

Исследования, проведенные в некоторых странах, показали, что путем специальной химической обработки можно 99,9% осколков деления, содержащихся в жидких отходах средней и низкой активности, сосредоточить в сравнительно небольших объемах, которые также могут быть надежно захоронены в изолированных емкостях. Вода, используемая для охлаждения реакторов, имеет низкую активность и должна быть направлена на технические нужды внутри самого предприятия. Таким образом, можно замкнуть цикл, и во внешнюю среду отходы совершенно не попадут. Конечно, стоимость такой обработки и изоляции продуктов распада достаточно велика. Но интересы здоровья человечества стоят выше экономических соображений.

Несколько сложнее стоит вопрос о сбросах отходов из научно-исследовательских лабораторий, госпиталей и производств, использующих изотопы и источники излучений. Для переработки поступающих от них

отходов необходимо создавать установки для централизованной переработки. На этих установках жидкие отходы могут быть сильно разбавлены и слиты в открытые водоемы, а сконцентрированная активность и твердые отходы надежно изолированы в специальных «могильниках».

Эти принципы обращения с радиоактивными отходами приняты и, невзирая на затраты, осуществляются в СССР.

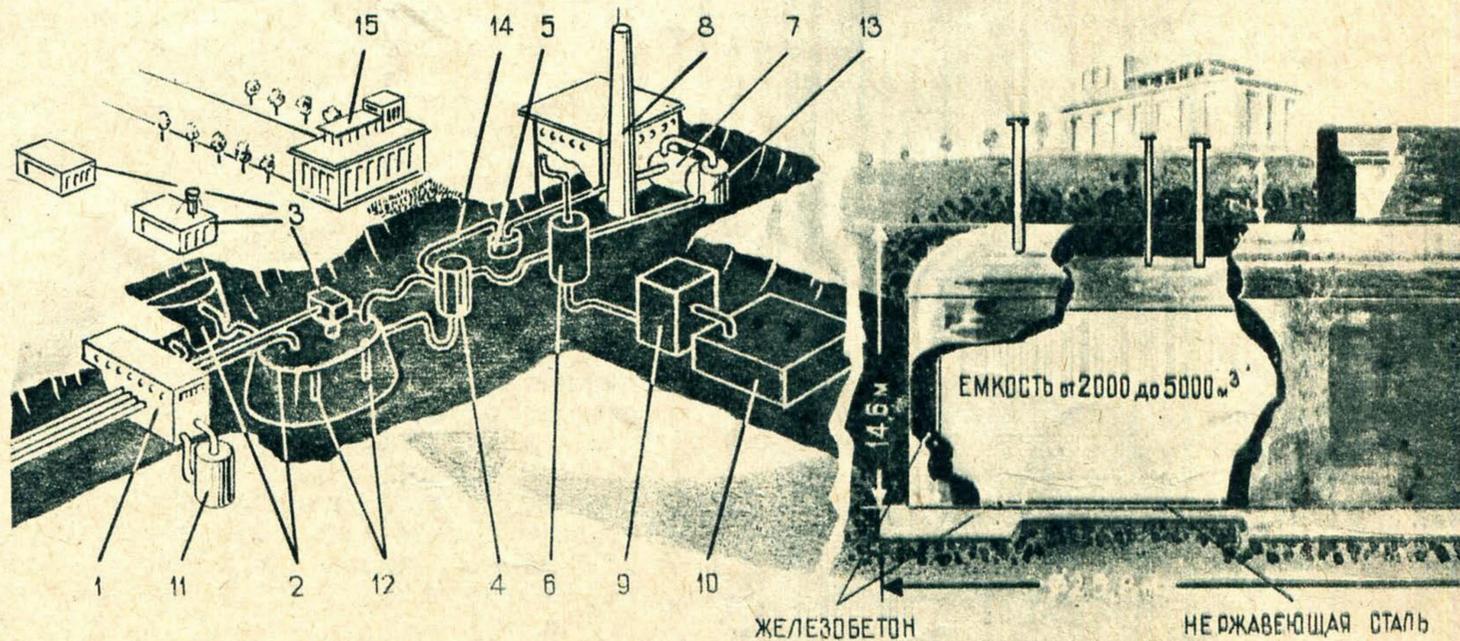
Они позволяют надежно обезопасить человечество от возможного воздействия радиоактивных отходов на здоровье живущих и будущих поколений и превратить атомную энергию из возможного врага в неисчерпаемую основу прогресса.

Для надежной изоляции радиоактивных отходов ученые ищут и другие пути. Так, например, продукты распада можно перевести в твердое стекловидное состояние. Такой метод позволит еще более полно изолировать их от внешней среды. Можно также помещать эти отходы

в замкнутые геологические полости, не имеющие выхода на поверхность: например, нефтяные пласты, из которых откачана нефть. Продукты распада могут сохраняться там десятки тысяч лет. Есть еще фантастические, не очень надежные проекты — выбрасывать радиоактивные отходы во льды Арктики и Антарктики. Появилась и стала модной идея удаления этих отходов в космическое пространство с помощью ракет. Однако здесь справедлива поговорка: «За морем телушка полушка, да рубль перевоз». Уже сейчас человечество располагает реальными методами, устраняющими опасность распространения радиоактивности.

Необходимо лишь, чтобы и другие страны, развивающие у себя атомную промышленность, встали бы на такой гуманный путь и, не считаясь с коммерческими интересами отдельных фирм, надежно оградили бы население своих стран и всего земного шара от вредного воздействия радиоактивных отходов.

Схема дистанционной перекачки радиоактивных отходов и разрез хранилища из нержавеющей стали на 2—5 тыс. м<sup>3</sup>: 1 — распределительная коробка; 2 — резервуар для хранения; 3 — колодцы для откачки; 4 — удаление избыточной жидкости; 5 — конденсационный горшок; 6 — конденсатор; 7 — воздухоподогреватель; 8 — вентиляционная труба; 9 — пропорциональный пробоотборник; 10 — яма с дренирующим дном; 11 — сборник дренажных вод; 12 — эрлифтный циркуляр; 13 — ловушка (устройство против уноса); 14 — охлаждающая вода; 15 — пульт дистанционного управления.



**М**ы продолжаем публиковать выступление академика А. Н. Колмогорова, подготовленное для печати научным сотрудником кафедры теории вероятностей Московского государственного университета Н. Рычковой. Первая часть выступления была посвящена тем вопросам современной кибернетики, которые касаются моделирования жизни с помощью автоматов, возможности искусственного создания подлинной жизни и т. п., и содержала положительную программу их изучения. Во второй части, как мы увидим ниже, дается оценка существующих ныне направлений и концепций в кибернетике, а также наброски некоторых новых возможных исследований.

## АВТОМАТЫ И ЖИЗНЬ, —

### ОСТОРОЖНО, УВЛЕКАЕМСЯ!

**В** настоящее время для кибернетики, пожалуй, больше, чем для всякой другой науки, важно, что о ней пишут. Свое отношение к кибернетической литературе А. Н. Колмогоров определил словами: «Я не принадлежу к большим энтузиастам всей той литературы по кибернетике, которая сейчас так пышно издается, и вижу в ней большое количество, с одной стороны, преувеличений и, с другой стороны, упрощенчества».

Нельзя, конечно, сказать, что в этой литературе утверждается то, что на самом деле недостижимо, но в ней часто встречаются восторженные статьи, сами заглавия которых уже кричат об успехах в моделировании различных сложных видов человеческой деятельности, которые в действительности моделируются пока совсем плохо.

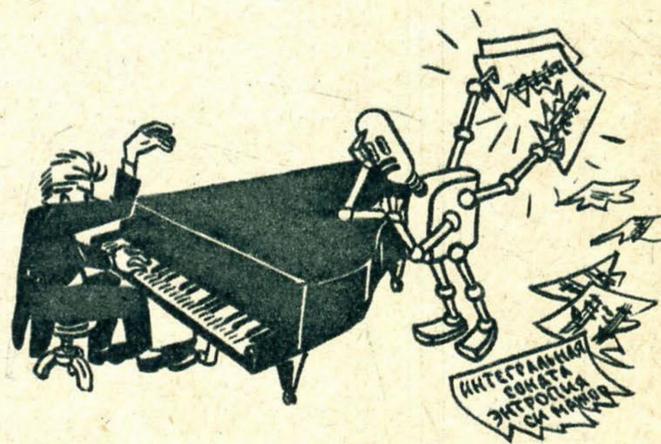
Например, в американской кибернетической литературе и у нас порой даже в совсем серьезных научных журналах можно встретить работы о так называемом машинном сочинении музыки. (Это не относится к работам Р. Х. Зарипова.) Под этим обычно подразумевается следующее: в память машины «закладывается» нотная запись

большого числа (скажем, 70) ковбойских песен или, например, церковных гимнов, затем машина по первым четырем нотам одной из этих песен отыскивает все те песни, где эти четыре ноты встречаются в том же порядке, и, случайным образом выбрав одну из них, берет из нее следующую, пятую ноту.

Теперь перед машиной вновь четыре ноты (2, 3, 4 и 5-я), и она снова таким же способом осуществляет поиски и выбор. Так машина как бы на ощупь «создает» некую новую мелодию. При этом если в памяти машины были ковбойские песни, то утверждается, что в ее творении слышится нечто ковбойское, а если это были церковные гимны — нечто «божественное». Спрашивается, а что произойдет, если машина будет производить поиск не по четырем, а по 7 идущим подряд нотам? Поскольку в действительности двух произведений, содержащих 7 одинаковых нот подряд, почти не встретишь, то, очевидно, «запев» семь нот из какой-нибудь песни, машина вынуждена будет пропеть ее до конца. Если же, наоборот, машине для собственного творчества достаточно знать только две ноты (а произведений с двумя одинаковыми нотами много), то здесь ей представился бы такой выбор, что вместо мелодии послышалась бы какофония звуков.

Вся эта несложная схема преподносится в литературе как «машинное сочинение музыки», причем всерьез заявляется, что с увеличением числа нот, нужных ей «для заправки», машина начинает создавать музыку более серьезного, классического характера, а с уменьшением этого числа переходит на какую-то современную, джазовую.

На сегодня мы еще очень далеки от осуществления анализа и описания высших форм человеческой деятельности,



Прежде чем говорить о «машинной музыке», следует разобраться, чем отличается музыкальное сочетание звуков от немusicalного.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ В УСЛОВИЯХ СТРОИТЕЛЬСТВА КОММУНИЗМА ОТКРЫВАЕТ НОВУЮ ЭРУ В РАЗВИТИИ МАШИННОЙ ТЕХНИКИ.

Из доклада Н. С. ХРУЩЕВА на XXII съезде КПСС



## АВТОМАТИЗАЦИЯ УМСТВЕННОГО ТРУДА, —

рассказывает академик **Н. Г. БРУЕВИЧ**

**Н**есомненно, решение математических уравнений и вычисления по строго определенным правилам, приводящие к решению поставленной задачи, относятся к умственной деятельности человека. Система вычислений, выполняемых по таким правилам, называется алгоритмом решения задач. Существуют машины, которые решают уравнения и вычисляют значения различных функций очень быстро и с большой точностью. Особенно важно то обстоятельство, что машины могут решать и такие уравнения, которые человек без их помощи решить не в состоянии. Машины чрезвычайно расширили вычислительные возможности человека. Во многих технических задачах теперь удастся получить ответ с помощью вычислений на машинах. Вычислительные машины позволяют освободить исследования от постановки некоторых опытов. С другой стороны, перед экспериментом можно ставить более глубокие задачи, состоящие в том, чтобы выяснить вопросы, которые нельзя определить вычислениями. Реальный эксперимент в натуре можно заменить экспериментом с помощью вычислительных машин. Машины для вычислений обычно именуются математиче-

# ПРОБЛЕМЫ КИБЕРНЕТИКИ СЕГОДНЯ

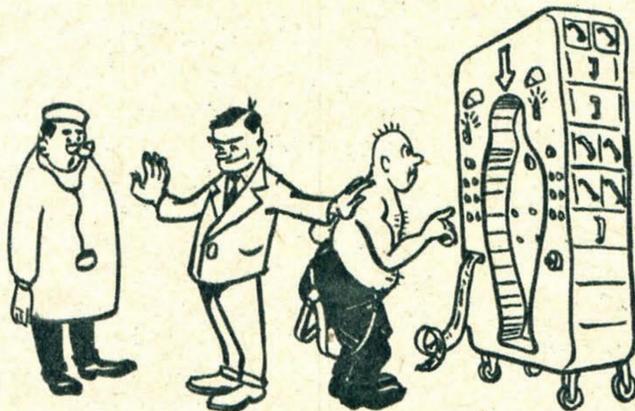
академик **А. Н. КОЛМОГОРОВ**  
продолжает разговор

Рис. Г. КЫЧАКОВА

мы еще не научились даже в объективных терминах давать определения многих встречающихся здесь категорий и понятий, а не только моделировать такие сложные виды этой деятельности, к каким относится создание музыки. Если мы не умеем понять, чем отличаются живые существа, нуждающиеся в музыке, от существ, в ней не нуждающихся, то, приступая сразу к машинному сочинению музыки, мы окажемся в состоянии моделировать лишь чисто внешние факторы.

«Машинное сочинение музыки» — это только пример упрощенного подхода к проблемам кибернетики. Другой распространенный недостаток заключается в том, что сторонники кибернетики настолько увлеклись возможностями кибернетического подхода к решению любых, сколь угодно сложных задач, что позволяют себе пренебрегать опытом, накопленным другими науками за долгие века их существования. Часто забывают о том, что анализ высших форм человеческой деятельности был начат давно и продвинулся довольно далеко. И хотя он и ведется в других, некибернетических терминах, но, по существу, объективен, и его необходимо изучать и использовать. А то, что сумели сделать кибернетики «голыми руками» и вокруг чего поднимают такую

шумиху, зачастую не выходит за рамки исследования самых примитивных явлений. Не так давно на вечере в Московском доме литераторов один из участников вел с трибуны разговор



*Медицина и теория автоматического регулирования — все-таки разные вещи, и отказываться от векового опыта медиков нет смысла.*

о том, что наше время должно было создать и уже создало новую медицину. Эта новая медицина есть достояние и предмет изучения не медиков, а специалистов по теории автоматического регулирования.

Самое главное в медицине, по мне-

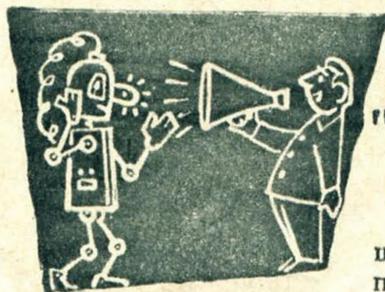
нию выступавшего, — это циклические процессы, происходящие в человеческом организме. А такие процессы как раз и описываются дифференциальными уравнениями, изучаемыми в теории автоматического регулирования. Так что изучать медицину в медицинских институтах теперь вроде как устарело — ее надо передать в ведение вузов и математических факультетов. Может быть, и верно, что специалисты по теории автоматического регулирования могут сказать свое слово в разрешении отдельных проблем, стоящих перед медициной. Но если они захотят принять участие в этой работе, то прежде всего им потребуется колоссальная доквалификация, ибо опыт, накопленный медициной, этой старейшей из наук, огромен и, для того чтобы сделать в ней что-то серьезное, надо сначала овладеть им.

## ПОЧЕМУ ТОЛЬКО КРАЙНОСТИ!

Вообще анализ высшей нервной деятельности в кибернетике сосредоточен пока на двух крайних полюсах. С одной стороны, кибернетики активно занимаются изучением условных рефлексов, то есть простейшего типа высшей нервной деятельности. Всем, вероятно, известно, что такое условный рефлекс. Если два каких-нибудь раздражителя многократно осуществляются одновременно друг с другом (например, одновременно с подачей пищи включается звонок), то через некоторое время уже один из этих раздражителей (звонок) вызывает ответную реакцию организма (слюноотделение) без другого раздражителя (подачи пищи). Это сцепление яв-

скими машинами. Одни из них можно построить, используя физическую систему, в которой происходят процессы, описываемые уравнениями, подлежащими решению. Процессы могут быть самой различной природы: например, движение твердых тел, движение жидкостей и газов, различные электрические и магнитные явления. Эти машины известны под названием моделирующих машин. Раньше это были механические машины, сейчас же это главным образом машины электронные. За человеком остается проектирование и изготовление моделирующих машин, а также настройка их таким образом, чтобы в машине происходил процесс, описываемый уравнениями, которые предстоит решить и преобразованными к удобному для настройки виду. Эти уравнения называются машинными. Машины решают их быстро и с удовлетворительной точностью.

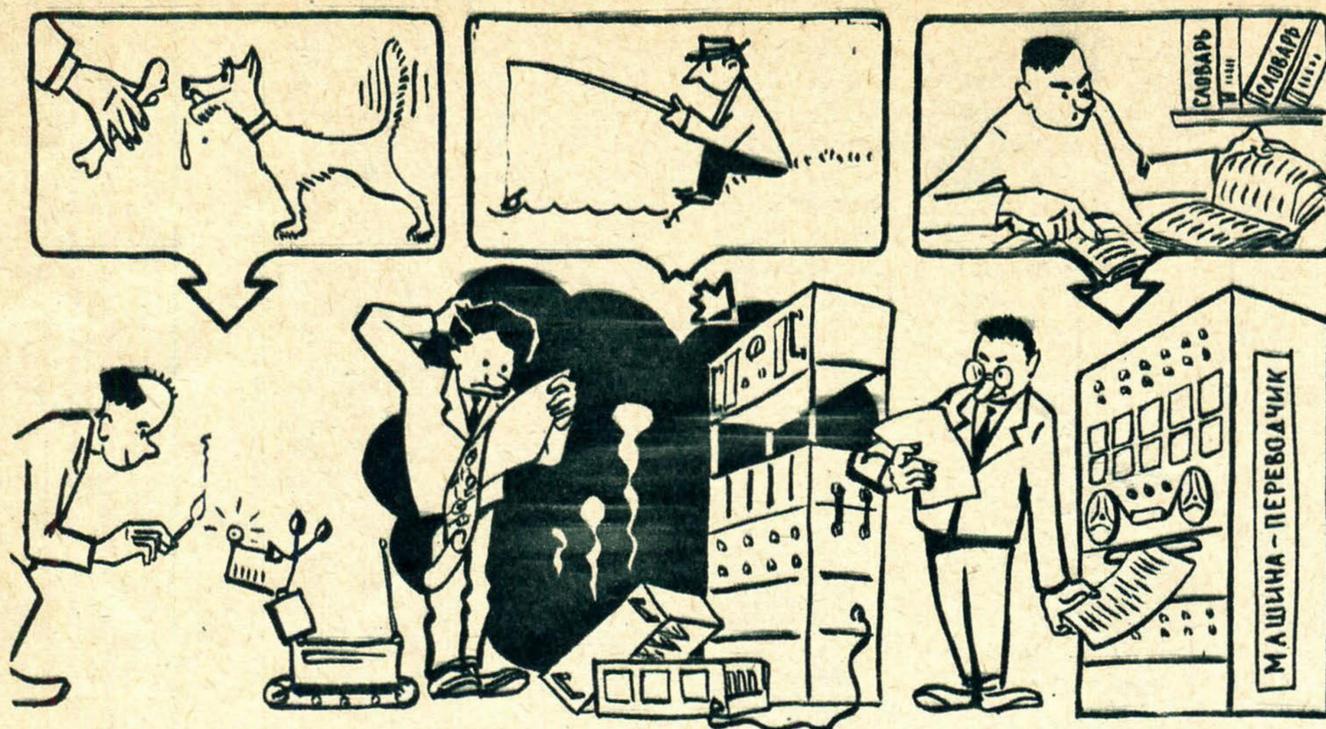
Моделирующие машины удобно использовать для испытаний различных автоматических устройств, в условиях, приближающихся к естественным. Например, автоматическое управление самолетами осуществляется специальными приборами, называемыми автопилотами. Конструкции новых автопилотов приходится испытывать на самолетах. Если автопилот недоработан и имеет дефекты, то при испытании в воздухе могут возникнуть ненормальности в полете, и эти ненормальности может ликвидировать только весьма опытный и внимательный летчик. Полетные испытания автопилота можно заменить его испытанием модели на моделирующей машине, которая будет настроена таким образом, чтобы оказывать на автопилот, соединенный с нею, то же воздействие, какое производит летящий самолет на управляющий им автопилот. В результате удастся осуществить более совершенную конструкцию автопилота.



## «СЛУШАЕТ»

Другой класс математических машин создается на основе иного принципа. Дело заключается в том, что численные решения уравнений можно искать в виде определенной последовательности различных арифметических действий, выбранной согласно специальному разделу математики, известному под названием численных методов математического анализа. Решения уравнений в конечном счете приводятся к последовательности арифметических операций, но для разных типов уравнений получаются разные последовательности. Важно то, что необходимо выполнять только арифметические действия в самых разнообразных последовательностях и в больших количествах. Математические машины, о которых мы сейчас ведем речь, предназначены для выполнения именно таких последовательностей арифметических вычислений. Таким образом, эти машины должны иметь устройство, выполняющее арифметические действия над числами (арифметическое устройство), устройство, управляющее осуществлением необходимой последовательности арифметических действий (устройство

Наша  
ДИСКУССИЯ



Моделируя нервную деятельность, мы легко воспроизводим простейший условный рефлекс и высшую формально-логическую работу. Но обычная психология для нас еще тайна.

ляется временным и, если его не подкреплять, постепенно исчезает.

Значительная часть кибернетических проблем, известных сейчас под названием математической теории обучения, схватывает такие простые схемы, которые не исчерпывают малой доли всей сложной высшей нервной деятельности человека и в анализе самой условно-рефлекторной деятельности представляют собой лишь начальную ее ступень.

Другой полюс — это теория формально-логических решений. Эта сторона высшей нервной деятельности человека хорошо поддается изучению математическими методами, и с созданием вычислительной техники и вычислительной математики исследования такого рода быстро двинулись вперед. И здесь кибернетики во многом преуспели. А все огромное пространство между

этими двумя полюсами — самыми примитивными и самыми сложными психическими актами, даже такие простые формы синтетической деятельности, как, скажем, механизм точно рассчитанного геометрического движения, о котором говорится в первой части статьи, пока плохо поддаются кибернетическому анализу и изучаются крайне мало, чтобы не сказать: вовсе не изучаются.

#### КИБЕРНЕТИКА И ЯЗЫК

Особое положение сейчас занимает математическая лингвистика. Эта наука только еще создается и развивается по мере накопления кибернетических проблем, связанных с языком. Она имеет дело с анализом высших форм человеческой деятельности скорее интуи-

тивного, нежели формально-логического характера, ибо эта деятельность плохо поддается точному описанию. Каждый знает, что такое грамотно построенная фраза, правильное согласование слов и т. п., но никто пока не может адекватно передать это знание машине. Точный, логически и грамматически безукоризненный машинный перевод сейчас возможен был бы, пожалуй, только с латинского и на латинский язык, грамматические правила которого достаточно полны и однозначны. Грамматические же правила новых, живых языков, по-видимому, еще недостаточны для осуществления с их помощью машинного перевода. Необходимым здесь анализом занимаются уже давно, и в настоящее время машинный перевод стал предметом широко и серьезно поставленной деятельности. Можно, пожалуй, сказать, что именно на нем сосредоточено сейчас главное внимание математических лингвистов. Однако в теоретических работах по математической лингвистике мало учитывается одно обстоятельство, а именно — тот факт, что язык возник значительно раньше формально-логического мышления. Быть может, для теоретической науки одно из самых интересных исследований (в котором могут естественно сочетаться идеи кибернетики, новый математический аппарат и современная логика) есть исследование процесса образования слов как второй сигнальной системы. Первоначально, при полном еще отсутствии понятий, слова выступают в роли сигналов, вызывающих определенную реакцию. Возникновение науки логики обычно относят к сравнительно недавнему времени — по-видимому, только в древней Греции было ясно понято и сформулировано, что слова не просто являются обозначениями неких непосредственных представлений и образов, но что от слова можно отделить понятие. До настоящего, формально-логического мышления мысли возникали, не формализованные в понятия,

управления), устройство, хранящее заданные числа, результаты промежуточных вычислений и окончательные результаты (запоминающее устройство). Это будут основные устройства, или блоки, такой математической машины. Эти машины известны под названием цифровых математических, или вычислительных, машин. Они позволяют получать численные решения уравнений с большой скоростью, заданной точностью и способны решать самые разнообразные математические уравнения. За человеком остается проектирование и изготовление машин, выбор методов решения и составление последовательности выполнения арифметических действий для получения численного решения заданных уравнений. Последовательность называют программой вычисления. Конечно, использование математических машин целесообразно только в том случае, когда составление программы много-много легче, чем выполнение самих вычислений.

Цифровые вычислительные машины имеют устройства, облегчающие программирование. Дело заключается в том, что в программах не нужно записывать многократные повторения одних и тех же последовательностей арифметических действий: достаточно указать, сколько раз их нужно повторить. Программа может не указывать порядок вычислений. Взамен этого она может содержать указание о том, что при таких-то условиях дальнейшее вычисление должно пойти по такому-то пути, а при других условиях путь будет другой, определенный самой программой. В программу вычислений в качестве отдельных компонентов могут входить ранее составленные программы вычислений для решения других, более простых уравнений. Конечно, все это облегчает составление программ вычислений и делает программы более компактными.

Так или иначе, составление программы вычислений является

важным трудом, отнимающим определенное время на подготовку машины к решению задачи. Очень заманчиво передать составление программы вычислений самой машине, указав при этом способ приведения решения уравнений к последовательности арифметических действий. Уже в течение ряда лет не без успеха делаются попытки составить программы, предназначенные не для вычисления на машинах, а для составления программ вычислений на машинах при решении разных задач.

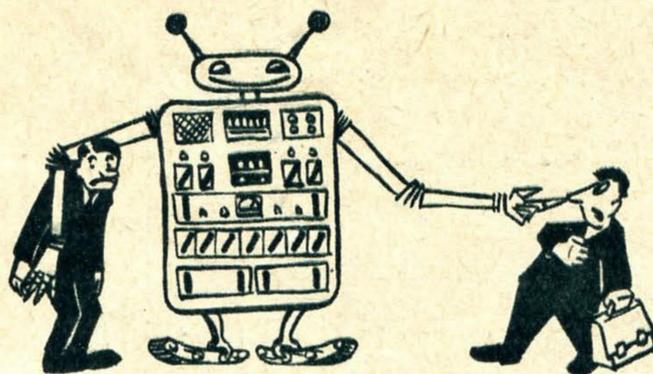


Выполнение арифметических действий над числами в вычислительной машине сводится к осуществлению ряда операций математической логики. В математической логике рассматриваются переменные, имеющие только два значения — одно называют истинным, другое ложным, или одному значению соответствует слово «да», другому — «нет», или одному значению приписывают число «1», а другому — число «0». Такие переменные называют высказываниями. Для выполнения арифметических действий приходится осуществлять логическое сложение, умножение, отрицание и другие сложные функции этих операций. Логическая сумма нескольких высказываний равна единице, если хоть одно из высказываний слагаемых, или несколько слагаемых, или все слагаемые равны единице. В остальных случаях логическая сумма равна нулю. Логиче-

а как комбинирование слов, которые ведут за собой другие слова, как попытки непосредственно зафиксировать проходящий перед нашим сознанием поток образов и т. д. Проследить этот механизм выкристаллизования слов (сигналов, несущих в себе комплекс образов) и создания на этой базе ранней логики — крайне благодарная область исследования, как неоднократно отмечалось в кибернетической литературе.

Интересным может показаться и следующий вопрос: исследовать, как формируется логическая мысль у человека. Попробуем проследить этапы этого процесса на примере работы математика над какой-нибудь проблемой. Сначала, по-видимому, возникает желание исследовать тот или иной вопрос, затем какое-то приблизительное, неведомо откуда возникшее представление о том, что мы надеемся получить в результате наших поисков и какими путями нам, может быть, удастся этого достичь; и уже на следующем этапе мы пускаем в ход свой внутренний «арифмометр» формально-логического рассуждения. Таков, по-видимому, путь формирования логической мысли, схема процесса творчества. Может, вероятно, представиться интересным не только исследовать первую, интуитивную стадию этого процесса, но и задаться целью создать машину, способную помочь человеку в процессе творчества на стадии оформления мысли (математику, например, на стадии оформления вычислений). Поручить, скажем, такой машине понимать и фиксировать в полном виде какие-то неясные, вспомогательные наброски чертежей и формул, которые всякий математик рисует на бумаге в процессе творческих поисков, или, например, воссоздавать по наброскам изображения фигур в многомерных пространствах и т. п. То есть, иными словами, интересно подумать о создании машин, которые, не подменяя человека, уже сейчас помо-

гали бы ему в сложных процессах творчества. Пока еще трудно даже представить себе, каким образом и на каких путях такую машину можно было бы осуществить. Но хотя пока еще эта задача и далека от своего разрешения, разговор обо всех таких вопросах уже возник в кибернетической литературе, что, по-видимому, можно только приветствовать.



*Может быть, кому-нибудь покажется неприятным, что машины становятся, так сказать, запанибрата с людьми?*

Как можно уже увидеть из нескольких приведенных здесь примеров, различных проблем, связанных с пониманием объективного устройства самых тонких разделов высшей нервной деятельности человека, очень много. И все они заслуживают должного внимания кибернетиков.

### МАТЕРИАЛИЗМ — ЭТО ПРЕКРАСНО!

**В** заключение следует остановиться на вопросах, касающихся, если можно так сказать, этической стороны идей кибернетики. Встречающееся часто отрицание и неприятие этих идей происходит из нежелания признать, что человек является действительно сложной материальной системой, но системой конечной сложности и весьма ограниченного совершенства, а поэтому до-

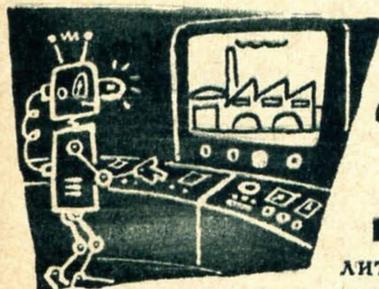
ступной имитации. Это обстоятельство многим кажется унижительным и страшным. Даже воспринимая эту идею, люди не хотят мириться с ней. Такая картина всеобъемлющего проникновения в тайны человека вплоть до возможности, так сказать, «закодировать» его и «передать по телеграфу» в другое место, кажется им отталкивающей и пугающей. Встречаются опасения и другого рода: а допускает ли вообще наше внутреннее устройство исчерпывающее объективное описание? Выше, например, предлагалось поставить перед кибернетикой задачу научиться отличать по объективным признакам существа, нуждающиеся в сюжетной музыке, от существ, в ней не нуждающихся. А вдруг проанализируем, проанализируем — и окажется, что и в самом деле никакого разумного основания выделять такую музыку как благородную по сравнению с другими созвучиями нет.

— Мне представляется, — сказал А. Н. Колмогоров, — важным понимание того, что ничего унижительного и страшного нет в этом стремлении постичь себя до конца. Такие настроения могут возникать лишь из полужнания; реальное понимание всей грандиозности наших возможностей, ощущенное присутствия вековой человеческой культуры, которая придет нам на помощь, должно производить огромное впечатление, должно вызывать восхищение! Все наше устройство в самих себе понятно, но, с другой стороны, понятно и что это устройство содержит в себе колоссальные, ничем не ограниченные возможности.

На самом деле нужно стремиться этот глупый и бессмысленный страх перед имитирующими нас автоматами заменить огромным удовлетворением тем фактом, что такие сложные и прекрасные вещи могут быть созданы человеком, который еще совсем недавно чем-то непонятным и возвышенным нёходил простую арифметику.

ское произведение двух высказываний равно единице, если оба высказывания-сомножителя равны единице, в остальных случаях логическое произведение равно нулю. Логическое отрицание высказывания равно единице, когда само высказывание равно нулю, и наоборот.

Таким образом, выполнение арифметических действий над числами показало, что вычислительные машины могут выполнять логические операции. Эти машины можно применять для решения разных логических задач, а не только для численного решения уравнений. Этим существенно расширяется область применения вычислительных машин.



## УПРАВЛЯЕТ...

**Мы** только что отметили, что вычислительные машины производят вычисления по программам, введенным в машины человеком, а моделирующие машины настраиваются чело-

веком.

Однако при автоматизации процессов управления, например, в сельском хозяйстве (посевы, уборка, транспортировка), в промышленности (при осуществлении технологических процессов изготовления деталей, сборке машин, при производстве материалов), в управлении народным хозяйством (при составлении планов, увязке их, регулировании выполнения и корректировке планов) трудно заранее выбрать задачи, с которыми

в будущем придется встретиться. В процессе управления трудно так сформулировать задачи и их программировать, чтобы это оказалось как раз то, что необходимо в коде управления. Поэтому приходится затрачивать очень много труда на выбор и формулировку задач и составление программ для их машинного решения. Труд часто не удается широко использовать.

В чем же причина трудностей? Главное в том, что машина не приспособляется к новым ситуациям так гибко и легко, как человек. В самом деле, сильные стороны человеческого мозга по сравнению с машинами состоят в том, что он способен одновременно обрабатывать большое количество данных, выбирая довольно правильно достоверные и существенные части и отбрасывая второстепенные, приходит к довольно правильным решениям на основе неполной информации. Человек способен менять поведение при изменившейся обстановке. Он знает, как делать индуктивные выводы. Все эти свойства можно кратко характеризовать словами — человек мыслит содержательно, а не формально. Расширение области применения вычислительных машин связано с заменой в какой-то мере содержательного мышления человека формально-логическим поведением машин.

Отсюда намечается путь лучшего приспособления вычислительных машин к задачам управления. Вычислительные машины будут более полезны и удобны в автоматизации управления, если их процессы не будут столь полно предписаны или, иначе говоря, детерминированы заранее, если перед ними можно будет ставить задачу, а они сами выберут подходящий путь решения и пройдут этот путь с надлежащей быстротой и точностью.

(Окончание следует)

# ПРОРЫВ ИЗ МРАКА

О. КРАСАВИН,  
член литобъединения журнала

Рис. А. ШУМИЛИНА

**Н**есчастный случай, осложнение после заболевания — и человек ослеп. Наступает бесконечная непроглядная ночь. Мир закрыт плотным темным занавесом. Можно только ощупью передвигаться в пространстве, вытянув вперед руки. Да еще привычные звуки напоминают о том, что кругом течет радостная, светлая жизнь... Неужели это навсегда? Увидит ли еще когда-нибудь слепой? Нельзя ли сделать операцию и восстановить зрение, или можно вставить искусственные глаза?

Наш глаз — это маленькое подобие фотокамеры. В хрусталик глаза, как в объектив, попадают лучи света, отраженные от различных предметов. Они проходят через зрачок-диафрагму, которая суживается или расширяется при изменении освещенности, и попадают на сетчатку глаза. Палочки и колбочки, прикрепленные к волокнам зрительного нерва, передают изображения в мозг. Там возникает ощущение зрительного образа, «сфотографированного» глазом. Видим мы не глазом, а мозгом. Глаз только принимает изображение и передает его по нерву, как по проводу, дальше в мозг.

Что же произошло, когда человек лишился зрения? Если испорчен, потускнел «объектив», его можно заменить, например, миниатюрной линзой. Но, увы, человек по-прежнему ничего не увидит, так как зрительный нерв, не получая работы, атрофировался, безвозвратно испортился. Связь между глазом и мозгом нарушилась.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЛАЗ

Нельзя ли изображение провести в мозг другим путем, минуя зрительный нерв? Впервые такой вопрос поставил русский врач К. Ноишевский. Он разработал оригинальную конструкцию прибора, названного им «электрофтальмом», что означает «электрический глаз». Прибор демонстрировался в 1889 году на III съезде русских врачей. Электрофтальм был сделан в виде светоприемной трубки с объективом с одной стороны. За объективом помещался селеновый фотоэлемент, соединенный со множеством очень тонких проволочек. Их концы выступали с противоположной стороны трубки, образуя металлическую щетку. Трубка укреплялась над переносицей, и металлическая щетка плотно прилегала к коже лба. Через объектив на фотоэлемент попадало обратное уменьшенное изображение какого-либо предмета. Фотоэлемент в этом месте начинал проводить ток,

и под его действием тонкие медные проволочки нагревались. На лбу у слепого образовывалось тепловое пятно, которое воспроизводило форму изображения предмета. Если предмет двигался, то и его тепловое изображение тоже соответственно передвигалось в определенную сторону. По идее доктора Ноишевского слепой должен был ощущать тепловое изображение предмета на коже, мог следить за его перемещением и размерами. Изобретение К. Ноишевского не получило применения из-за большой инерционности селеновых элементов и слабости теплового сигнализатора.

В 1916 году Людвиг Махтс предложил прибор, где тепловые ощущения заменялись двигательными. Слепой должен был ладонью или пальцами ощущать металлические стерженьки, выступающие над поверхностью. В приборе Махтса световое изображение предмета попадало через объектив на группу селеновых фотоэлементов. Когда свет попадал на один из элементов, его сопротивление уменьшалось, а ток в обмотке соленоида возрастал. При этом стерженек, вставленный в обмотку, выдвигался и выступал над поверхностью. Различные комбинации таких выступов соответствовали изображению предмета. Для получения четкого изображения, напоминающего предмет, надо было поместить на площадь размером с ладонь 6 400 стерженьков и такое же количество соленоидов. Этот прибор также не был построен из-за плохой чувствительности селеновых элементов и сложности конструкции. Только в настоящее время последние достижения науки сделали реальной задачу — создать приборы для слепых небольшого размера, вполне пригодные для практического использования.

## ВИДЕНИЕ РУКАМИ

**В**о Всесоюзном научно-исследовательском институте медицинского инструмента и оборудования при деятельной поддержке действительного члена Академии медицинских наук профессора В. Парина недавно создана опытная лаборатория, которую возглавляет профессор Николай Адамович Валюс. Здесь разрабатывается оригинальный прибор для слепых, использующий осязание. Он состоит из объектива, электронно-оптического преобразователя и анода со штифтами. Отражаясь от предмета, лучи света проходят через объектив и попадают на фотокатод — дно вакуумной трубки, покрытое сурьмяно-цезиевым слоем. От поверхности пластинки отры-

## КНИЖНЫЕ НОВИНКИ

Недавно в издательстве «Молодая гвардия» вышли новые книги из серии «Жизнь замечательных людей». Вот некоторые из них:

Один из крупнейших деятелей отечественной науки, блестящий экспериментатор Сергей Васильевич ЛЕБЕДЕВ, был автором многих классических работ по органической химии. Его великолепные работы по промышленному способу получения синтетического каучука освободили нашу страну от необходимости ввоза из-за границы дорогостоящего есте-

ственного каучука, сыграли огромную роль в развитии молодой советской индустрии.

В книге К. Пиотровского «Лебедев» рассказывается о жизни и деятельности замечательного химика.

Михаил Васильевич ЛОМОНОСОВ — гордость русской науки, гениальный самородок, опередивший в науке на целое столетие своих учеников современников.

О жизни первого русского академика, гениального ученого, великого патриота Ломоносова, боравшегося за расцвет отечественной науки, рассказывается в книге А. Морозова «Ломоносов».

Отважный русский путешественник, антрополог и этнограф Н. Н. МИКЛУХО-МАКЛАЙ широко известен далеко за пределами нашей страны. Вся его жизнь, полная опасностей и приключений, служила благородной цели — научному утверждению равенства людей на земле независимо от расы и цвета кожи.

М. Колесников, автор книги «Миклухо-Маклай», посетил в Индонезии места, где в свое время жил и трудился наш знаменитый соотечественник. Он убедился, что до сих пор не угасла память о Маклае. М. Колесников приводит много сведений о Миклухо-Маклае, не известных ранее широким кругам читателей.

ваются электроны. Скорость их движения увеличивается под действием электростатического поля, электроны проходят через диафрагму фокусирующей системы и задерживаются задней стенкой трубки. Здесь получается прямое электронное изображение предмета — потенциальный рельеф. В тех местах, на которые проектируются более яркие детали и изображения предмета, накапливается более высокий заряд. Под действием электростатических сил металлическая шайба каждого из штифтов притягивается к заряду и снимает часть электронов. Теперь шайба заряжается отрицательно, притягивается к анодной пластинке, и щуп выступает над поверхностью поля. Питание прибора осуществляется от портативной батареи, как у слуховых аппаратов. Он может быть подвешен на ремешках и расположен перед грудью слепого. Объектив направляется на текст. Ладонь слепого прикасается к мозаичному полю и ощущает частоту колебаний щупов.

Прибор, имеющий 5 тыс. щупов, позволит читать любой текст — печатный или написанный от руки и даже чертежи. Сейчас в лаборатории отрабатываются отдельные элементы. Затем под руководством профессора Снякина будут проводиться физиологические исследования «чтения» слепыми с помощью этого прибора. В будущем вакуумная система может быть заменена полупроводниковыми элементами. Их можно нанести на гибкие слои и поместить непосредственно на коже лба. Тогда не понадобятся механические щупы. Полупроводники, прикасаясь к коже, будут вызывать электрические сигналы ощущения.

### ИЗОБРАЖЕНИЕ МОЖНО СЛЫШАТЬ

К сожалению, проводимость осязательных нервов мала, и по ним невозможно передать сложное сообщение. После зрительных наибольшей пропускной способностью обладают слуховые нервы. Нельзя ли преобразовать свет в звук? В 1894 году наш соотечественник В. Тюрин заинтересовался электрофтальмом Ноишевского и решил усовершенствовать этот прибор для того, чтобы слепые могли читать обыкновенный печатный текст. Модель аппарата Тюрин демонстрировалась на выставке во время I Всероссийского электротехнического съезда. Это была первая в мире читающая машина. Объектив этой машины направлен на продвигающуюся освещенную печатную строку. Изображение буквы проецируется на экран. Над экраном располагаются вертикально пять селеновых фотоэлементов, которые «прощупывают» каждую букву. Два из них скользят над строкой и под нею. В цепь каждого фотоэлемента включен электрический зуммер. Как только тень от изображения буквы закрывает какой-нибудь из пяти фотоэлементов, раздается звук. Различная высота тонов и их сочетания создают определенный звуковой рисунок для каждой буквы текста.

В 1901 году русский крестьянин-самоучка Е. Горин предложил новый способ преобразования изображения буквы в электрический сигнал, а затем в звуковой. В машине Тюрин буквы текста разлагались параллельно несколькими фотоэлементами. Горин перешел к последовательному разложению элементов буквы при помощи одного фотоэлемента, положив начало принципу развертки. В приборе Горина луч света должен был обегать изображение буквы и разлагать на элементы занимаемую ею площадь. Два обтюраторных диска, вращающихся с разными скоростями, имеют прорезы. При вращении дисков образовывалось скользящее по спирали отверстие, через которое проходили лучи от изображаемых предметов. Каждая точка изображения предмета последовательно попадала на фотоэлемент. В соединенном с ним телефоне были слышны последовательности звуков, соответствующие различным предметам. Очень большое количество всевозможных мелодий делало прибор малоприспособленным для использования.

В 1910 году Горин получил патент на свое изобретение, но средств для изготовления у него не было. Прибором очень заинтересовался известный в то время врач-окулист Белярминов. По его совету Горин послал свою брошюру «Искусственное зрение для слепых» вместе с чертежами прибора за границу. Через восемь месяцев в русских газетах появилось сообщение о том, что некий профессор Фурнье д'Альб присвоил аппарат Е. Горина.

В 1928 году русский профессор Б. Л. Розинг сконст-

руировал еще один прибор для слепых, превращающий световые сигналы в звуки разной продолжительности, как в азбуке Морзе. На валике обыкновенной пишущей машинки помещался печатный текст, который постепенно передвигался на одну букву при нажатии клавиши. Оптика отбрасывала изображения буквы на фотоэлементы, и в подключенном к нему телефоне возникали звуки. Например, если перед оптической системой проходила буква «Н», телефон издавал два продолжительных звука и три коротких.

### ЛОКАТОРЫ

Сейчас у нас в стране изготавливаются различные приборы для ориентировки слепых по звуку. Вот один из них, разработанный Свердловской тифлотехнической лабораторией Академии педагогических наук РСФСР (конструктор Р. С. Муратов). Внешний вид его «фотощупа» напоминает электрический фонарик размером  $2,5 \times 7 \times 10,5$  см. В боковой стенке металлического корпуса вмонтирована линза, через которую свет попадает в прибор. Внутри находятся фотосопротивление, питающая батарея и телефон, сигнализирующий слепому. В зависимости от количества света, попадающего на фотосопротивление, прибор будет издавать различный звуковой сигнал. Если перед линзой «фотощупа» находится темный предмет, звук будет низкого тона. Если предметы хорошо освещены, то звук будет высокий. При помощи «фотощупа» слепые легко могут определить, есть ли в комнате свет или нет, сколько имеется источников света. С его помощью можно также следить и за облачностью на небе, за передвижением различных предметов на реке, определять уровень жидкости в стеклянном сосуде.

Есть еще одно интересное устройство. Это «звуковой локатор», использующий для ориентировки короткие звуковые импульсы высокого тона. Узкий пучок импульсов направляется в пространство с помощью генератора. Отразившись от предметов, звуковое эхо возвращается в прибор, проходит микрофон, усилитель, звучит в телефоне и предостерегает слепого о препятствии. Эту конструкцию разработала группа студентов Нью-Йоркского колледжа. Локатор очень похож на обыкновенный электрический фонарик, только на его конце имеет размер 10 см. В фокусе раструба помещен телефон. Использование локационного фонарика для ориентировки слепых на улице удобно только в местах не особенно шумных, иначе посторонние звуки смогут отвлекать внимание.

Генератором звука служит самоиндукция телефона в сочетании с конденсатором в 0,002 микрофарады, которая образует резонансный контур с частотой звука от 8 до 15 тыс. колебаний в сек. В кармане находится одноламповый усилитель и батарея питания, соединенная проводником с фонариком.

### ТИФЛОТЕХНИКА

Приборы, которые помогают слепым ориентироваться при помощи осязания и «видеть» или читать тексты с помощью слуха, разрабатываются очень многими конструкторами. Эти приборы служат для компенсации потерянного зрения другими видами чувствительности: слуховой, осязательной, температурной, вибрационной. Большое разнообразие таких приборов заставило объединить их под общим названием тифлотехники. Впервые этот термин был применен на пятом съезде ВОС в Москве в 1932 году, где было решено организовать тифлотехническую секцию. В наше время тифлотехника разви-



Слесарь точно измеряет деталь.



Отсутствие зрения не мешает машинистке.



«Фотощуп» помогает «видеть» препятствие.



Инженер-проектировщик свободно может работать.

вается очень быстро. Множество тифлотехнических приборов разделяется по применению слепыми в различных областях деятельности и в быту. Создана тифлотехника воспитания и обучения, производства, домоводства и самообслуживания, ориентировки, физкультуры и спорта.

Тифлотехника воспитания и обучения ставит своей целью дать слепым конкретные представления о различных предметах и явлениях с помощью специальных приборов, используя осязание вместе со словом учителя. Сюда относятся различные рельефные изображения, модели, макеты, приборы для письма, пишущие машинки и другие приборы.

Тифлотехника производства помогает слепым продолжать работать по своей специальности и рационализирует их труд. К ней относятся приспособления для обработки дерева и металла, для измерения и разметки, использующие осязательную и суставно-двигательную чувствительность.

Тифлотехника домоводства и самообслуживания позволяет слепым, не прибегая к помощи зрячих, управляться при помощи осязания со своими домашними делами. Специальные приспособления на обычных предметах быта дают возможность шить, готовить обед, определять время и организовать культурный отдых: играть в домино, шахматы и другие игры.

Тифлотехника ориентировки использует различные приспособления для передвижения, такие, как трости, всевозможные локаторы, щупы и акустические приборы, описанные раньше.

Тифлотехника физкультуры и спорта дает возможность заниматься физическими упражнениями, преодолеть скованность движений из-за потери зрения. Показ движений производится путем ощупывания разных фигурок. При беге, прыжках, метаниях слепой руководствуется суставно-мышечными ощущениями и строгой координацией движений.

### ЭЛЕКТРОННЫЙ ГЛАЗ

Методы радиоэлектроники позволяют совсем по-новому подойти к осуществлению идеи «искусственного глаза». Бывают случаи потери зрения из-за воспаления глазного нерва. Здоровый глаз в этом случае может и дальше выполнять свои функции по приему изображения, если заменить глазной нерв искусственным проводником. В Центральном институте усовершенствования врачей создана специальная «лаборатория электронного зрения». В этой лаборатории хирурги совместно с инженерами и техниками пытаются заменить нервные волокна — проводящие пути электрических зрительных импульсов от глаза к мозгу — искусственными проводниками. В опытах, проделанных членом-корреспондентом АМН СССР профессором Огневым, инженерами Гудовым и Жировым, удалось заменить седалищный нерв собаки несколькими тоненькими изолированными проводниками. После операции собаки чувствовали себя хорошо и свободно двигались. Затем врач Н. С. Королева проделала

такие же опыты и на кроликах. Врач И. Я. Яковлева заменила искусственным проводником частично нижнегортанные нервы, подходящие к голосовым связкам. В самых последних опытах Огнева, Гудова, Выренкова, Петухова хирурги заменяли проводниками блуждающий нерв на шее собаки. В перспективе возможно создание искусственного слухового и глазного нервов. Это позволит быстрее осуществить проблему электронного зрения. Самое трудное в работах по созданию моделей нерва — это найти подходящий проводник, чтобы он по своему сопротивлению приблизился к проводимости нервного волокна. Электрические импульсы, или биотоки, проходящие по нервам, имеют небольшую мощность. Каким же образом ничтожная по мощности энергия передается без затухания по всему нерву? Оказалось, что нервное волокно нельзя рассматривать только как провод, по которому проходят электрические импульсы. Оно имеет особый механизм, усиливающий сигналы по пути следования, который можно сравнить с цепью радиорелейных станций. Поэтому для создания модели нервного волокна нужно подобрать не только подходящий материал, но и обеспечить усиление импульса. В лаборатории электронного зрения найдены материалы для модели нерва. Они позволяют заменить некоторые нервы на участке до 5 см двумя проводниками, по которым проходят электрические импульсы. Это только начало большой и очень сложной работы.

В скором будущем будет создан искусственный фотоэлектрический глаз. Наверное, это будет небольшой телевизионный иконоскоп. Его можно будет держать в руках или укрепить на голове слепого. Темные и светлые точки отраженного изображения будут преобразовываться в электрические импульсы. Импульсы будут воздействовать на какой-нибудь нерв, а он будет передавать эти ощущения в мозг слепого. Самое трудное — это сопоставление сигнального кода, получаемого в приборе, с кодами, уже имеющимися в памяти человека. У нас уже предложен метод развертки, основанный на использовании биоточных сигналов мозга, которые он вырабатывает, например, для движения глазного яблока вверх — вниз и вправо — влево и направляет по глазодвигательному и отводящему нервам в мышцы глаза. Чтобы обойтись без хирургического вмешательства, можно использовать другие сигналы, выходящие близко к поверхности кожи по какому-нибудь нервному пути.

Эти сигналы, преобразованные по форме и ритму, можно будет приложить к развертывающей системе иконоскопа, и они заставят луч развертки ощупывать изображение в такой же последовательности, как это делает глаз человека. Коды сообщения и памяти станут в этом случае сопоставимыми, так как их построение задано самим мозгом.

Современная электроника так быстро совершенствуется, что скоро элементы сигнальных устройств можно будет настолько приблизить к свойствам элементов живых систем, что задачи, казавшиеся фантастическими даже в теории, будут доступны для осуществления на практике.



### ИНТЕГРАЛ

Однажды выдающегося английского физика Уильяма Томсона спросили, что такое математик. Ученый написал интеграл

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{3,14159...}$$

и заметил, указывая на него:

— Математик — это тот, для которого справедливость этого равенства столь же очевидна, как дважды два — четыре.



### ЩЕДРЫЙ ПОДАРОК

Однажды к находящемуся в Париже известному русскому биологу Мечникову пришел необычный посетитель. От имени парижских коммерсантов он просил ученого разрешить на условиях участия в прибылях выработать простоквашу при помощи мечниковской палочки. Ученый ответил категорическим отказом. Но, несмотря на это, паломничество торговцев и промышленников продолжалось. Тогда Мечникова осенила блестящая идея. Он вызвал к себе институтского швейцара. Расспросив его о семье, о ценах на продовольствие, передал ему бумагу со словами:

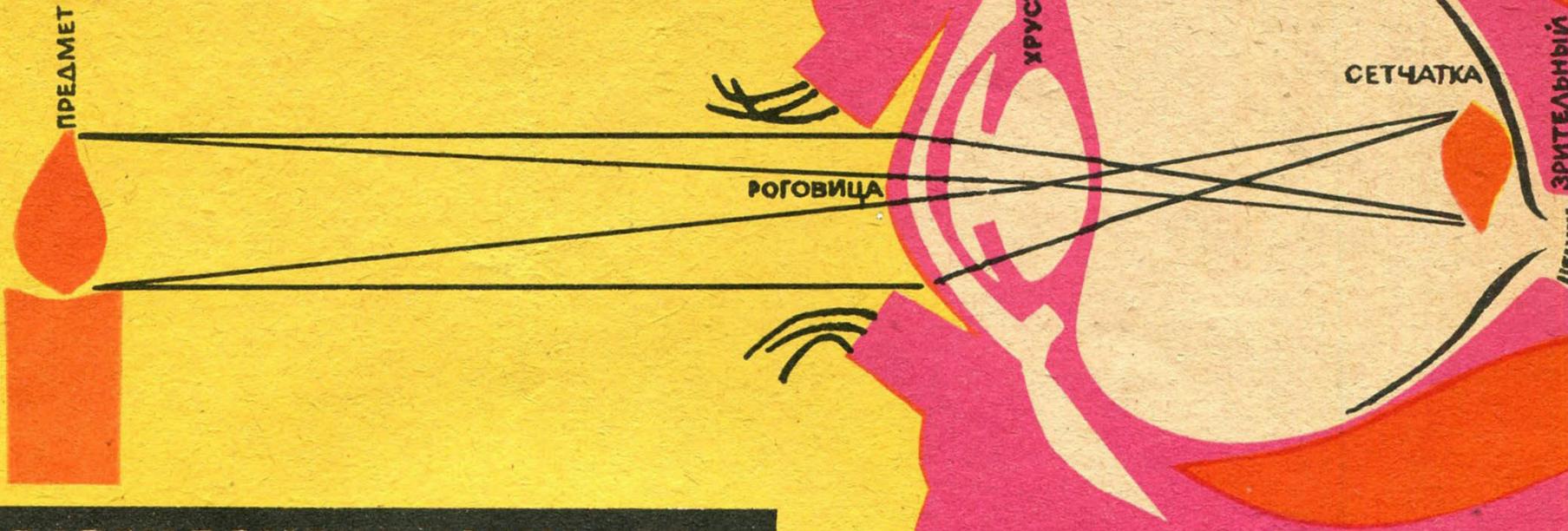
— На этом листке написано, что

все мои права на изготовление простокваши при помощи моей палочки я передаю безвозмездно в полное ваше распоряжение. В случае удачи вашего предприятия вы будете обязаны доставлять мне ежедневно два стакана простокваши.



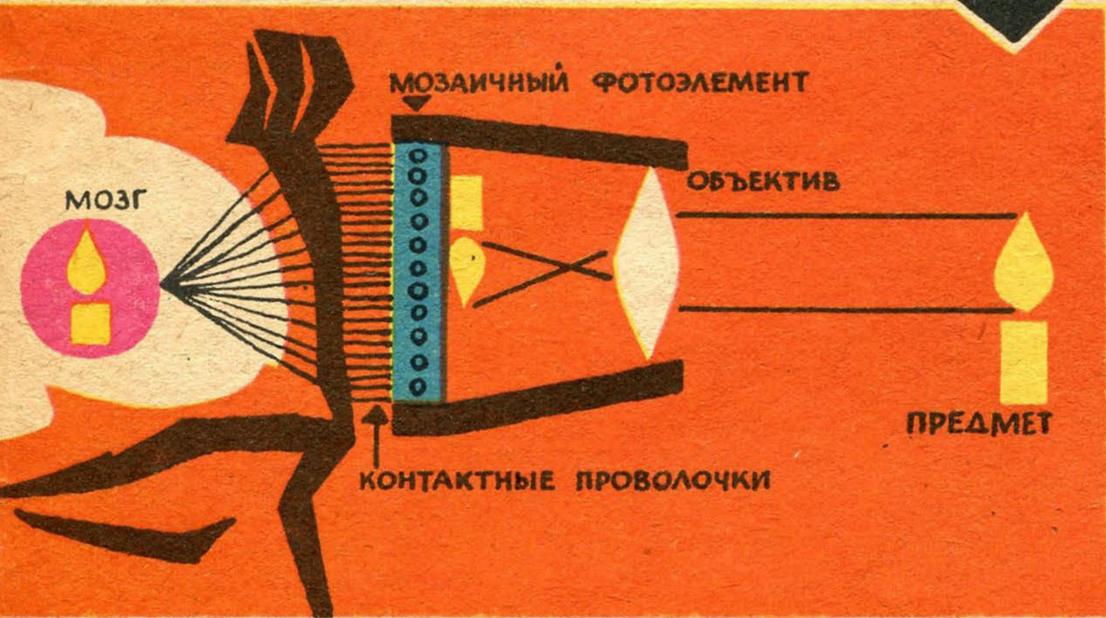
Рис. Е. МЕДВЕДЕВА

# ГЛАЗ

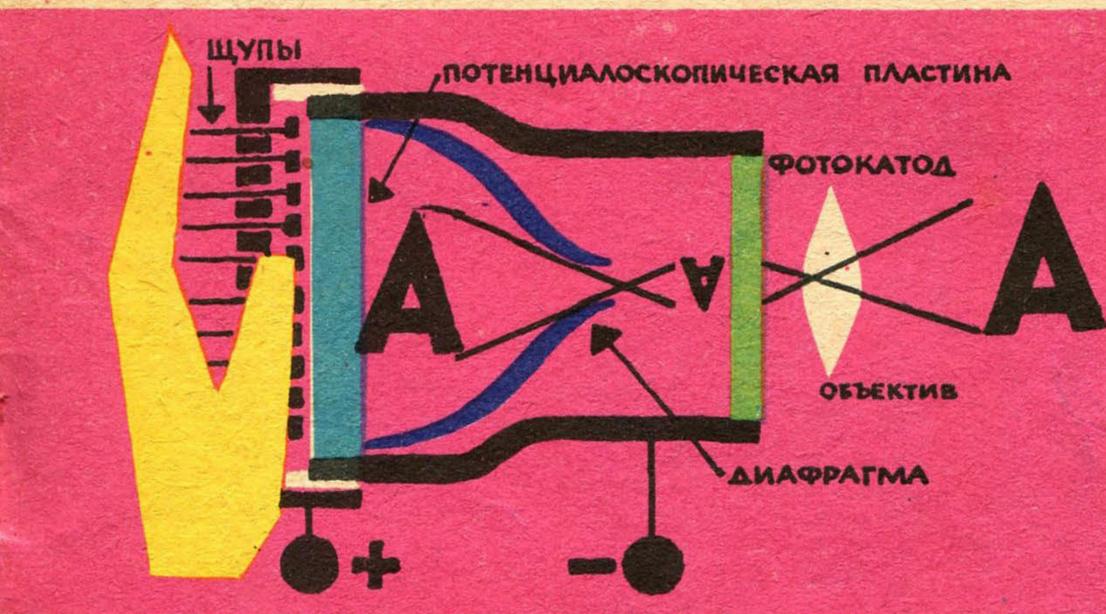


## МОДЕЛИ ЗАМЕНЯЮЩИЕ ГЛАЗ

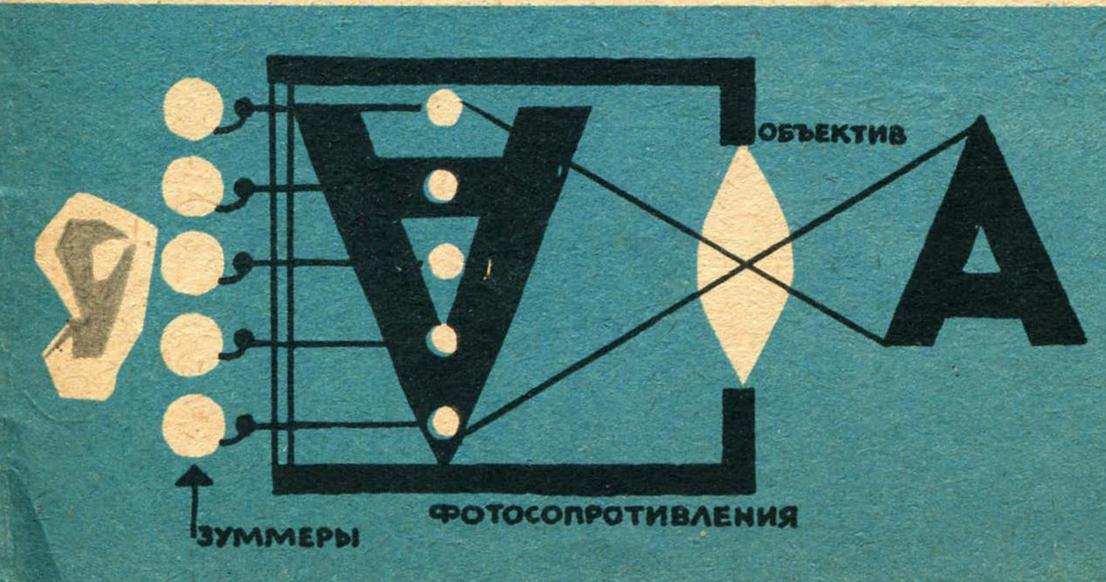
### ЭЛЕКТРОФТАЛЬМ НОИШЕВСКОГО



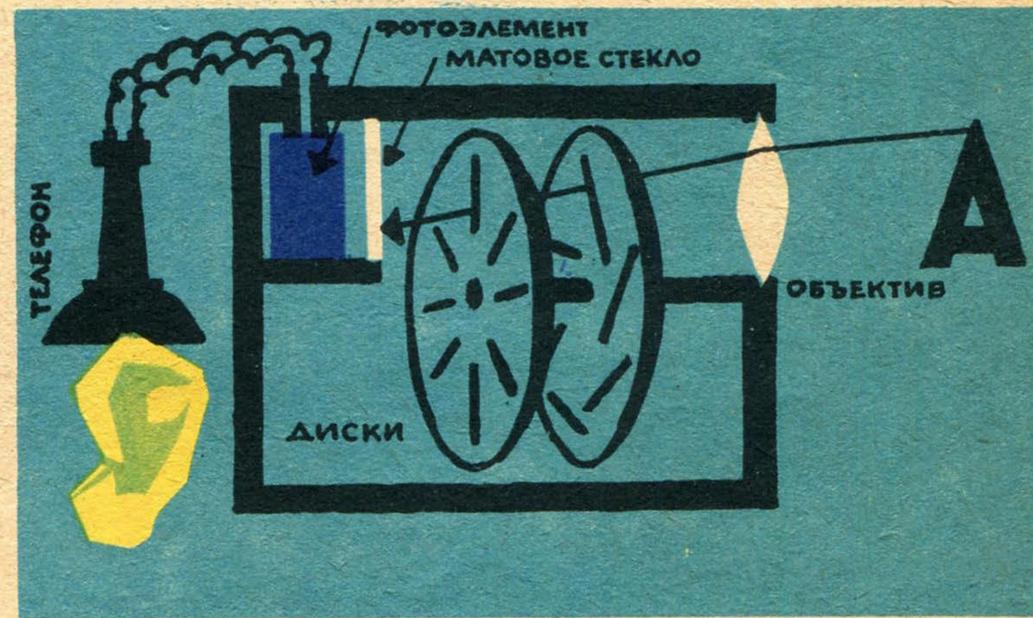
### СИСТЕМА ВАЛЮСА



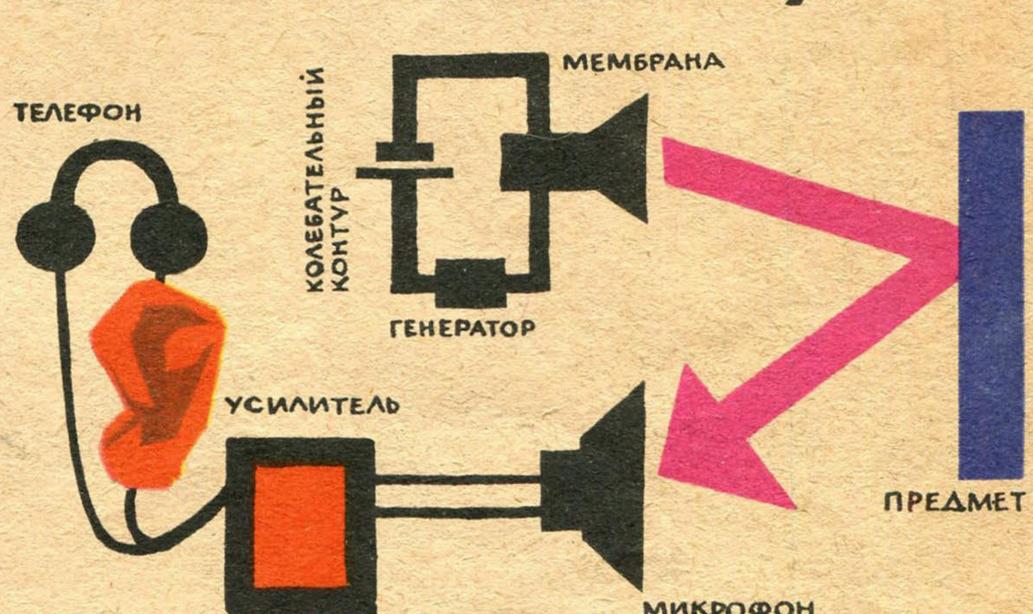
### СИСТЕМА ТЮРИНА



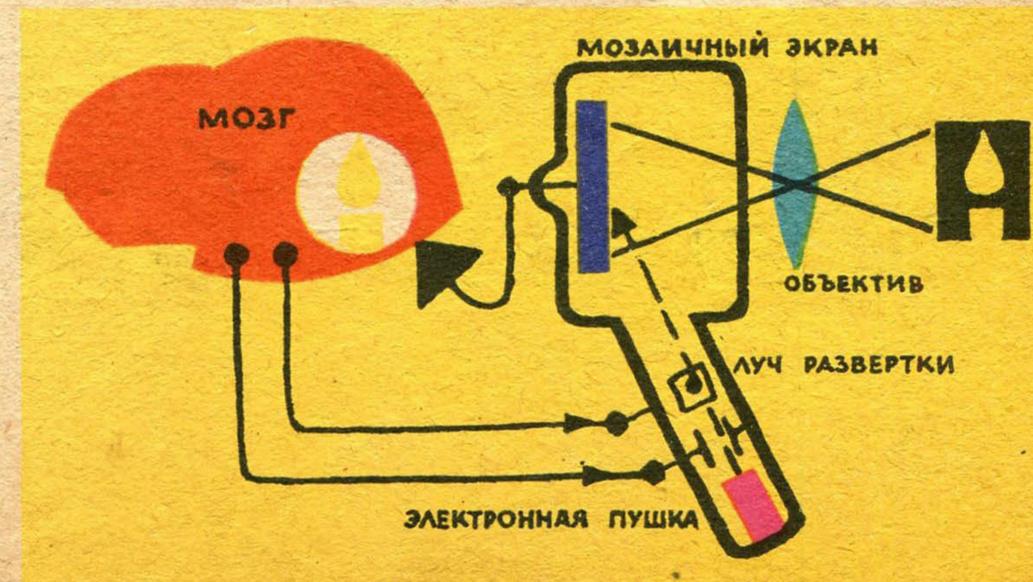
### СИСТЕМА ГОРИНА



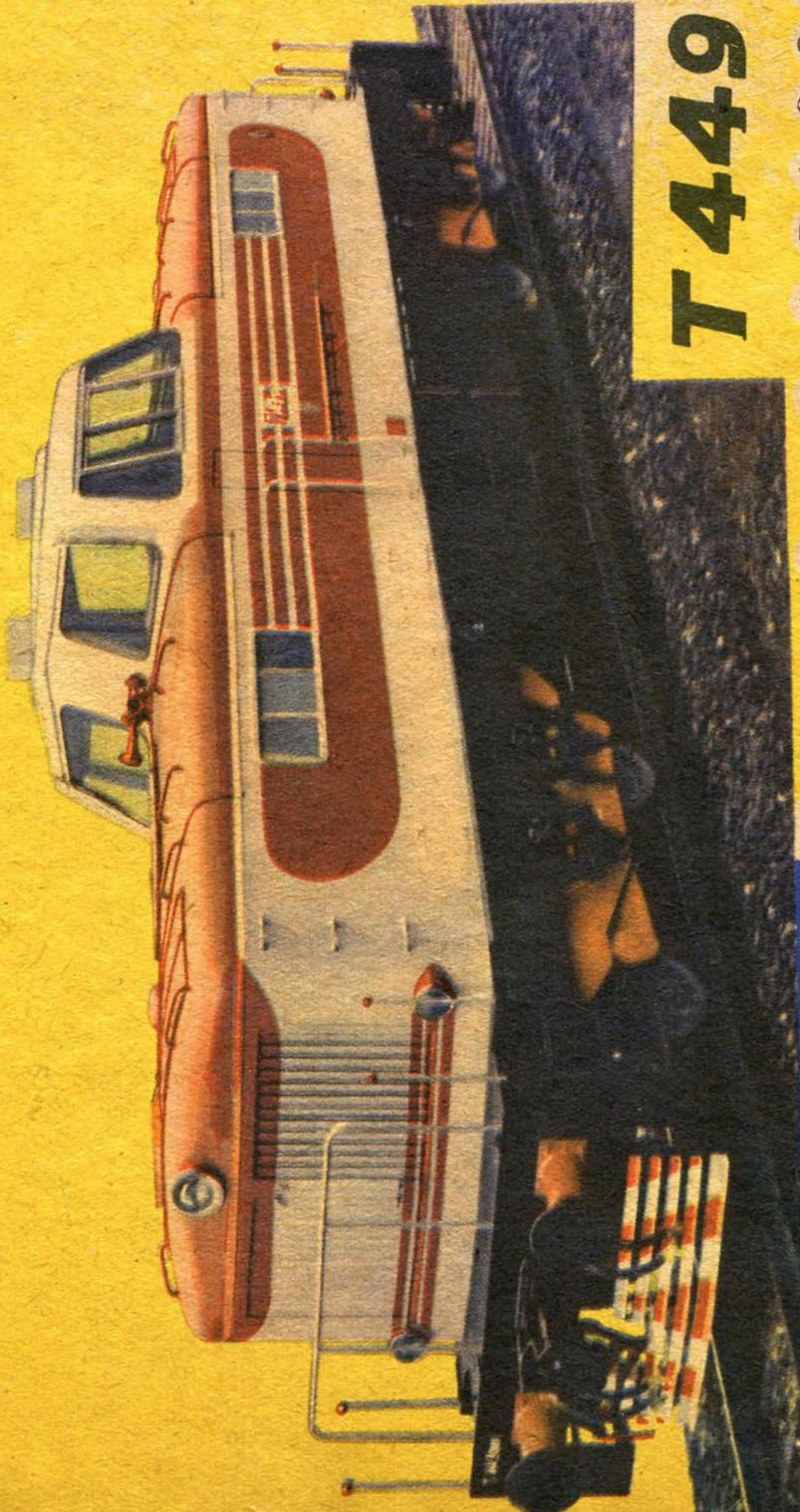
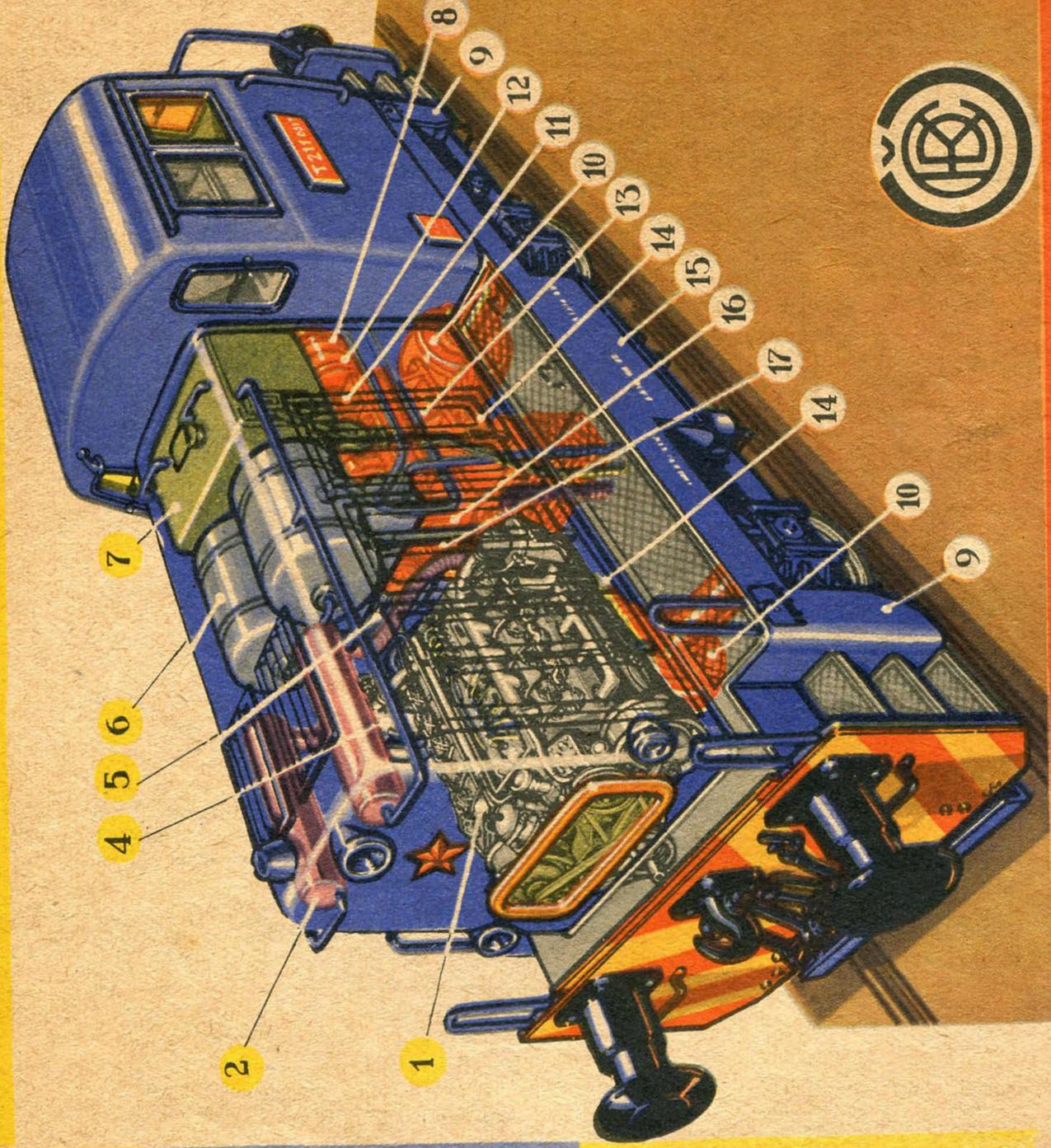
### АМЕРИКАНСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ



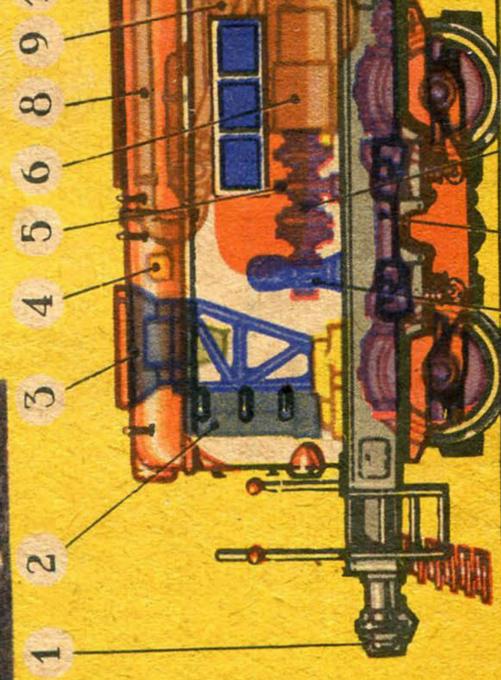
### СИСТЕМА РАЗВЕРТКИ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ



**T 211**



**T 449**



**ЧЕХОСЛОВАЦКИЕ  
ТЕПЛОВОЗЫ**



**В. ЕРОШКИН**, инженер,  
член литобъединения журнала

## НЕУДАЧНОЕ НАЧАЛО

**П**ятьдесят лет назад, в 1912 году, инженер Рудольф Дизель соорудил новый локомотив. Он установил двигатель, который был известен миру под названием дизеля, на обычный товарный вагон. Вращение передавалось на колеса через кривошипно-шатунную передачу. Первые испытания прошли успешно, но потом начались неудачи. Двигатель, который нашел широкое применение на автомобилях, кораблях и самолетах, не смог соперничать с неуклюжей и неэкономичной паровой машиной на железной дороге.

Почему же это произошло?

Секрет неожиданного поражения кроется в различии характеристик дизеля и паровой машины. Ведь мощность любого двигателя определяется количеством топлива, сжигаемого в единицу времени. Котел паровоза работает независимо от скорости движения локомотива, поэтому, меняя подачу пара в цилиндры, можно получить любое тяговое усилие. Совсем другое дело в дизеле. Здесь сжигание топлива происходит в рабочем цилиндре. Чем быстрее вращается дизель, тем больше прокачивается через цилиндры воздуха, тем больше сжигается топлива, тем больше его мощность. Вот в этом вся сложность. На первом локомотиве Дизеля двигатель был связан непосредственно с колесами, поэтому он развивал максимальную мощность только на больших скоростях хода. Зато когда поезд стоял и была нужна мощность, чтобы стронуть его с места, дизель вообще нельзя было запустить. Поэтому изобретателю пришлось поставить большие баллоны со сжатым воздухом, чтобы разогнать вагон-локомотив до скорости, при которой можно запустить двигатель. Но если этих баллонов было достаточно для опытной модели, то разогнать большой состав им уже было не под силу.

Так неожиданно и печально кончилась попытка применить дизель на железной дороге.

## ВЫХОД НАЙДЕН

Несмотря на неудачу, постигшую Дизеля, инженеры продолжали работу над тепловозом. Слишком соблазнительно было использовать двигатель, КПД которого достигал 40%, на локомотиве, тем более что перевозки грузов по железным дорогам непрерывно росли. Убедившись в невозможности использовать дизель при непосредственном соединении его вала с колесами, конструкторы решили приспособить дизель к необычным для него условиям работы с помощью специальной передачи. Ее назначение — позволить двигателю работать с постоянной скоростью. Для этого она должна регулировать силу тяги и скорость, не меняя режима работы самого дизеля. Ведь при трогании с места или на подъеме скорость движения невелика, но требуется большая сила тяги, и, наоборот, при движении по ровному участку большая скорость достигается при небольшой силе тяги. Введение передачи разрушило последнюю преграду.

Первый мощный магистральный тепловоз был по-

На вкладке показаны новые чехословацкие тепловозы.  
**ЛОКОМОТИВ «Т-211»:** 1 — мотор «татра 111-А»; 2 — глушитель выхлопа; 3 — выхлоп; 4 — фильтр для воздуха; 5 — компрессор; 6 — баллоны с воздухом; 7 — бак для горючего; 8 — муфта; 9 — песочница; 10 — привод оси; 11 — регулятор; 12 — выключение муфты; 13 — главная коробка передач; 14 — карданный вал; 15 — аккумуляторы; 16 — эластичное сцепление; 17 — вал от мотора к передаче.

**ЛОКОМОТИВ «Т-449»:** 1 — автоматическая сцепка; 2 — радиатор; 3 — вентиляторы; 4 — уравнительный сосуд; 5 — распределительная коробка; 6 — динамо-стартер; 7 — привод распределительной коробки; 8 — выхлоп мотора; 9 — мотор «К-12» V-170 DR<sup>6</sup>; 10 — сцепление; 11 — насосы для горючего; 12 — баллоны с воздухом; 13 — компрессор; 14 — привод компрессора; 15 и 16 — суставчатый вал; 17 — опора гидравлической коробки; 18 — соединительный вал коробки передач; 19 — коробка передач «Н-650»; 20 — зубчатая муфта; 21 — кабина водителя с двумя рабочими местами.

строен в 1924 году в Советском Союзе по проекту инженера Гаккеля. Тепловоз имел электрическую передачу. Дизель вращал генератор, с которого напряжение подавалось на тяговые электродвигатели, приводившие в движение колеса локомотива.

Теперь не возникает никаких проблем с запуском дизеля. Он работает на устойчивых режимах, а тяговые характеристики поезда обеспечивает легко регулируемый электродвигатель. Тепловозы с электропередачей легко автоматизируются. Соединение нескольких секций позволяет легко и без потерь увеличивать тягу.

Тепловозы быстро наверстывали упущенное. Мощные, экономичные и быстроходные, они вытесняют паровоз и наряду с электровозами становятся основным типом локомотива.

Здесь может возникнуть законный вопрос: стоит ли сейчас заниматься тепловозами, если в стране ведется широкая электрификация всех отраслей народного хозяйства, в том числе и транспорта?

На этот вопрос можно ответить уверенно: да, стоит.

Электровоз, безусловно, первоклассный локомотив, но он требует сооружения дорогостоящих контактных сетей и тяговых подстанций. На это нужно много средств и много времени.

В то же время установлено, что электровоз экономически выгоднее использовать на магистралях с большим объемом перевозок или в гористой местности. В условиях же равнин и на линиях с меньшим потоком грузов более выгодно использовать тепловозы, так как они не требуют какой-либо серьезной перестройки дорожного хозяйства, а, напротив, упрощают и удешевляют его. Поэтому тепловозы и электровозы не конкурируют, а взаимно дополняют друг друга.

## ЛОКОМОТИВЫ, НЕ БОЯЩИЕСЯ КОНКУРЕНЦИИ

Есть работа на железных дорогах, которую вообще невозможно электрифицировать. Это работа маневровых локомотивов. Сеть внутризаводских и станционных путей настолько разветвлена, что система проводов для подвода к ним энергии практически неосуществима. Поэтому до сих пор для маневрирования применяются паровозы. Но и здесь дизельные локомотивы начинают находить широкое применение. Мощности маневровых и внутризаводских локомотивов меньше, чем магистральных, поэтому здесь можно избавиться от дорогой электропередачи.

Влестящего успеха добились тепловозостроители Чехословакии, которые выпускают тепловозы малой и средней мощности с гидромеханической передачей. Здесь дизель вращает насос, а жидкость, получившая энергию от насоса, передает ее лопаткам гидравлической турбины, которая через зубчатые колеса механической передачи и карданный вал вращает колеса локомотива.

Наступление на паровоз, начатое 50 лет назад, продолжается, и недалеко то время, когда последний паровоз уступит место мощным электрическим и дизельным локомотивам.

### ЧТО ЧИТАТЬ ПО СТАТЬЯМ ЭТОГО НОМЕРА:

«Европа смотрит на Красную площадь»

Журнал «Радио» № 5 и 7 за 1959 год.

«Когда стекло кладет сталь на обе лопатки»

Б. А. Киселев, Стеклопласты — материал будущего, Изд-во АН СССР, 1961, 64 стр.

«Прорыв из мрака»

В. С. Сверлов, Тифлотехника. Учпедгиз, 1960, 164 стр.

Первыми почуяли запах молодые волки. Они настороженно повернули мокрые носы в ту сторону, принюхиваясь. Затем, словно по команде, облизнулись и застыли, высунув шершавые красные языки.

Теперь и Вожак почувствовал запах, незнакомый, приятный, чуть горьковатый. Это было похоже на то, как пахли телята в хлеву, и все же это не был запах телят. Вернее, это был запах еды и еще чего-то, чего Вожак не знал. И поэтому он медлил. Но он был уверен: так не мог пахнуть никакой враг. И все же... Вожак слишком хорошо помнил о коварстве Двуногих...

Но вот запах послышался явственней, и Вожак не выдержал. Сначала медленно, затем быстрее и быстрее он повел стаю. В свете луны на снегу волки отливали коричневым. Рядом с ними бесшумно летели синие тени, а сзади оставались цепочки следов. Вожак добежал до холма и задержал бег. Здесь он впервые познакомился с Двуногими. Здесь они пытались загнать его в ловушку, но чувство запаха спасло. Он почуял, где скрыта западня, и побежал в другую сторону. А потом недалеко отсюда в голодную зиму Вожак наткнулся на тушу лошади. Он долго выжидал, но ни ухо, ни глаз не могли обнаружить ничего опасного. Когда же он почти решился выйти из-за деревьев, ветер донес до него острый запах Двуногих. И он опять ушел невредимым из западни.

Вожак остановился и глухо зарычал. Он рычал всегда, когда вспоминал об извечных врагах. Они травили его собаками — этими продажными собратями, променявшими свободу на несколько обглоданных костей. Вожак знал, что никто из волков не мог бы подчиняться Двуногому, охранять его дом и его стадо. Ни один волк не позволил бы лапе Двуногого проводить по шерсти. Ни один волк не стал бы при этом умильно вилять хвостом. Нет! Волк щелкнул бы зубами, и Двуногий взвыл бы от боли. Разве можно променять на что бы то ни было волю — бежать куда угодно, искать добычу по силе, побеждать слабого и погибать в схватке с сильнейшим?

Ветер, взметая снежную пыль, пронесся над землей, и донес до Вожака слабое мычание. Значит, запах не обманул и на этот раз. Там, впереди, ждет еда. Надо спешить.

Вожак рванулся с места. Почти рядом с ним бежали волчица и несколько матерых, а немного позади, не решаясь опережать старших, легконогие переярки. Стая пересекла поляну. Здесь летом травы и цветы пахли по-особенному, у них был особый вкус, и больные волки приходили сюда лечиться. Конечно, они не могли знать, что травы пахнут так оттого, что под ними залегает магнитная руда. Просто больные волки ощущали потребность именно в этих травах, им нравились этот запах и вкус.

Внезапно Вожак резко остановился. Он увидел хлев и телят. И около них ни одного Двуногого, ни одной собаки.

Слюна потекла по языку, Вожак сглотнул ее. Волки за его спиной облизывались, одни тихо рычали, другие повизгивали. Но так же внезапно хлев с телятами исчез, растаял. Ничего подобного Вожак еще не встречал.

В нем снова проснулось опасение. Может быть, это западня Двуногих? Все, что они ни делают, направлено против него. Это они убрали с дорог лошадей и пустили по ним несъедобных страшилищ с огненными глазами и пронзительными голосами. Это они отгородили от него свой скот уже не деревянными, а каменными стенами. Это они пустили в небо рокочущих птиц, чтобы пугать его. Это они осветили улицы огнями, чтобы Вожак не мог ночью пробраться к еде, спрятанной в хлеву. И огней становится все больше и больше с каждым годом. Огни наступают на лес, тесня его, Вожака, и его стаю.

Запах снова стал сильнее. Он не может подвести. Вожак больше ничего не опасался. Он несся впереди стаи, он был не в силах сдерживать торжествующее рычание. Он слышал мычание беззащитных телят, он чуял победу над Двуногим, над его собаками и огнями. Скорей! Скорей!

Вожак с размаху ударился грудью обо что-то твердое и покатился по земле. Он тут же вскочил на ноги, оцетинясь и щелкая зубами. Он увидел решетки впереди себя и по сторонам и повернул назад. Но было поздно. Железная

# ОБЪЕКТ



НАУЧНО-ФАНТАСТИЧЕСКИЙ РАССКАЗ

И. РОСОХОВАТСКИЙ

(г. Киев)

решетка упала перед ним, загородив проход и отделяя его и стаю от леса, свободы, жизни... И тогда Вожак завыл, завыл от злобы, ненависти, беспомощности. И он словно увидел Двуногого — всемогущего, коварного, растягивающего рот и округляющего щеки, как умеет делать только он.

— Семен Евгеньевич, звонили из седьмого участка, просили передать вам, что объект Б-47 прибыл в назначенный пункт, — доложила лаборантка профессору.

— Ладно, — сказал Семен Евгеньевич и скомандовал в микрофон: — Выключайте третий и восьмой генераторы!

Профессор не видел ни объекта, ни генераторов, но ясно представлял, как все происходило.

Они проводили интересный эксперимент, пытались подобрать такое

электромагнитное излучение генератора, которое можно воспринимать как различные явления: запах, звук, цвет. Генератор излучил по направляющим каналам заданные волны определенных частот. Они были подобраны так, чтобы колебания совпадали с колебаниями молекул особых чувствительных окончаний — рецепторов объекта. Тогда возникал нервный импульс объекта и по нервным волокнам шел к мозгу. В зависимости от того, как менялись колебания, какие волокна объекта подключались к передаче и с какими клетками мозга они были соединены, менялся смысл принятого сообщения. Он менялся и в зависимости от того, как быстро следовал по нервному волокну один импульс за другим (нечто вроде точки и тире в азбуке Морзе),

Частоты излучения были подобраны правильно, и объект чуял, видел и слышал то, что хотели ему сообщить люди.

В лаборатории профессора стояло множество особо чувствительных приемников с широкими диапазонами частот. На их экранах загорались разноцветные карты, вспыхивали и бежали огоньки: это отражались возникающие нервные возбуждения у контрольного подопытного волка, находящегося в клетке неподалеку. Сигналы записывались и расшифровывались специальными электронными приборами. Стоило перевести рукоятки приемников, настроить их на прием внешнего мира, и они бы приняли миллиарды тончайших и разнообразнейших сообщений.

Семен Евгеньевич читал ленты, выползающие из приборов, и записывал общие данные. «Объект Б-47 принял излучение по обонятельным, осязательным, зрительным и слуховым каналам», — записал профессор и подумал: «Он то чуял, то слышал, то видел, а мы во всех случаях передавали только колебания. Так же мы воспринимаем разряд атмосферного электричества, как разные явления: видим молнию и слышим гром. Если бы у нас были еще и другие типы органов-приемников, то мы бы приняли и другие стороны этого явления: напряжение и силу разряда, реакцию воздуха, молекулярные изменения и многое другое. Чем больше генераторов и приемников разных мощностей и частот будет в распоряжении человека, тем глубже он сможет проникать в мир природы, узнать больше ее тайн...» И вслух прочитал последнюю фразу отчета:

— «Объект Б-47 прибыл в назначенный пункт».

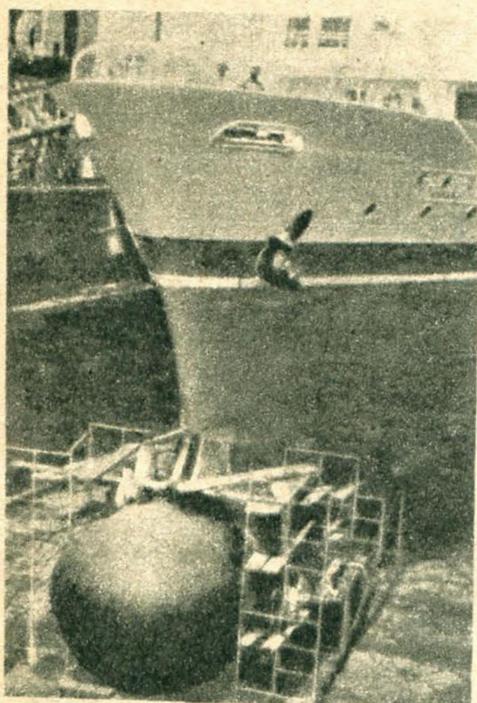
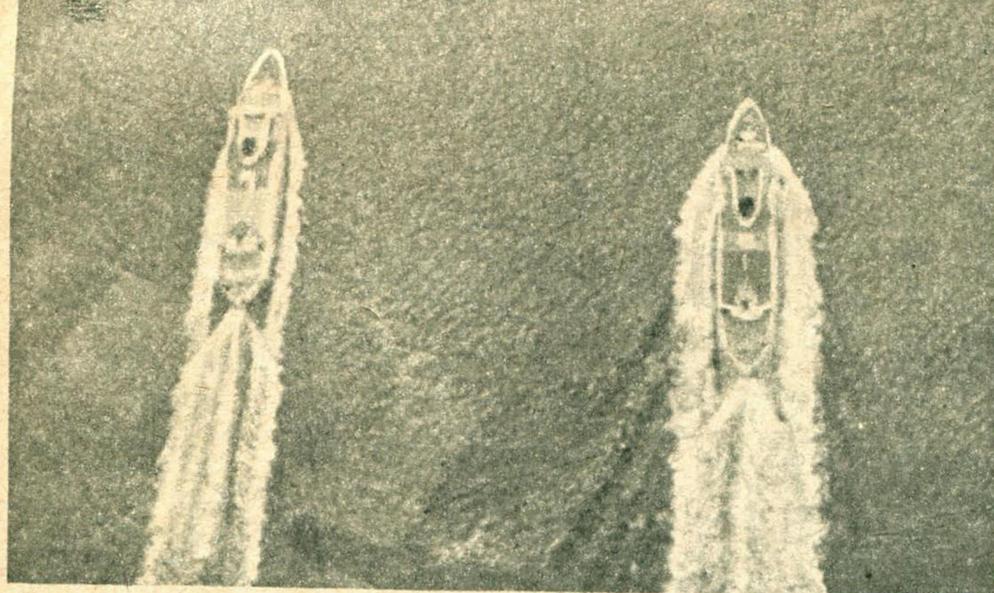
— Семен Евгеньевич, а что это за объект Б-47? — спросила лаборантка.

— Волки, — ответил профессор. — Очень интересный и чувствительный объект.

Раздался телефонный звонок. Лаборантка взяла трубку, выслушала сообщение и сказала профессору:

— Спрашивают, что делать с этими волками. Там есть матерые, не подпускают никого к ограде. Особенно беснуется один, очевидно вожак стаи. Бьется грудью о решетку, пытается грызть железо.

— Это уже не наше дело. Пусть звонят в управление, — ответил профессор и перевернул несколько страниц лабораторной книги. Сюда заносились общие итоги опытов. Под записями «Истребление комаров, летящих на запах» и «Подтвердились данные о залегании руд, полученные по оттенкам запаха цветов и трав» Семен Евгеньевич дописал: «Объект Б-47 прибыл в заданный пункт».



### ВОЛНОГАСИТЕЛЬ

При больших скоростях хода красивые волны, расходящиеся от корабля, «съедают» большую часть мощности его машин. Но почему на фотографии вверху левое судно образует меньше волн? Оно снабжено большим, выступающим вперед обтекателем, который несколько усложняет конструкцию корпуса, но зато позволяет судну не снижать скорости в штормовую погоду (Япония).

### ТЯГАЧ ВПОЛЗАЕТ В ТРУБУ

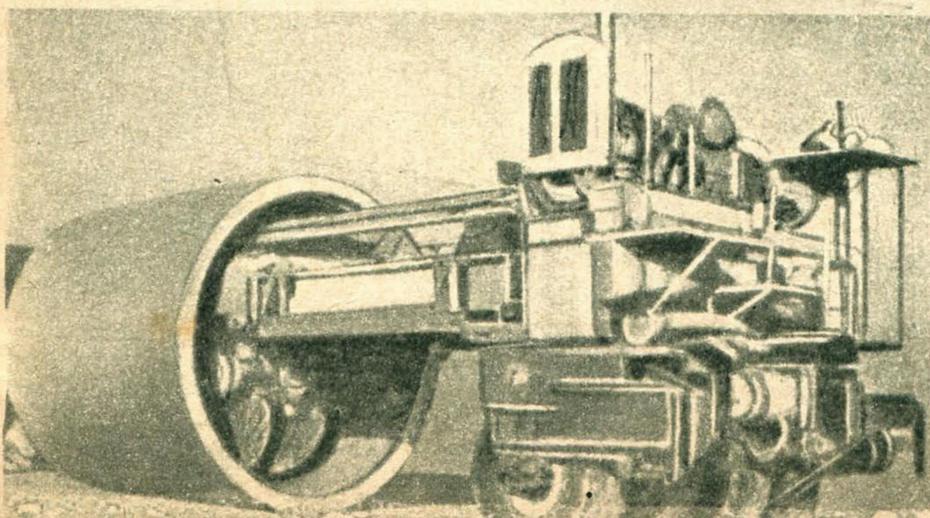
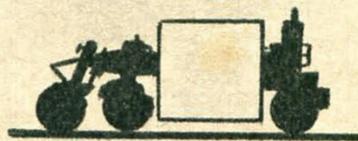
Этот тягач, названный «трубным автомобилем», предназначен для выполнения только одной операции — перевозки гигантских труб. Он «пролезает» внутрь секции трубы, приподнимает ее и с этим 66-тонным грузом на «спине» отправляется в путь.

На рисунках представлены три момента в работе «трубного автомобиля»: въезд в секцию трубопровода, момент перевозки секции и укладка

секций. На тягаче установлен дизель в 300 л. с. с гидравлическим оборудованием для подъема труб. Все органы управления и контрольные приборы сосредоточены в верхней части машины, вблизи водителя. Рабочий, монтирующий трубопровод, может переговариваться с водителем тягача по радио. На тягаче смонтированы прожекторы, освещающие внутренность труб (США).

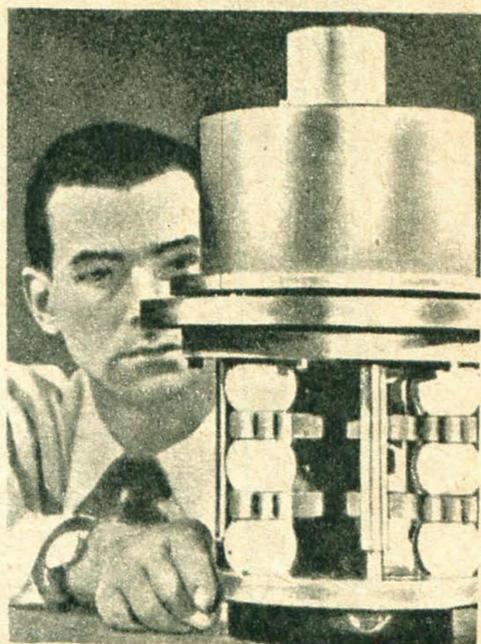
### КУРЬЕЗЫ КАМЕННОГО ПИСЬМА

Египетские фараоны, желая прославить свое умение покорять и истреблять другие народы, заставляли художников и резчиков запечатлевать свои подвиги в тщательно выгравированных и высеченных на твердом камне условных рисунках. Эти надписи греки назвали «священной гравировкой», или «иероглифами». Коленопреклоненные фигурки молили гигантского фараона пощадить их. Такие безмолвные жесты были понятны. Но что обозначали другие иероглифы, бесконечной вязью опоясывавшие колонны, стены храмов и усыпальниц? Уже ко времени господства римлян над Египтом, за 2 тыс. лет до нашего времени, иероглифы как средство передачи сведений исчезли и были забыты. Никто не мог прочесть их. Надежды гордых



### ИОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

На рисунке изображен ионный двигатель в натуральную величину, который сможет сообщить космическим кораблям скорость до 160 тыс. км в час. Тягу создает поток ионов, которые с огромной скоростью



властителей Египта, казалось, рухнули.

Случайно обнаруженная в 1799 году в городе Розетт каменная плита с письменами трех различных видов, в числе которых были и греческие надписи, послужила ключом для расшифровки. Этот научный подвиг совершил в 1820 году Шампольон. Люди прочли иероглифы и узнали не только о том, что хотели поведать миру фараоны, но и о всей истории египетского народа.

Как насмешка истории, наилучший памятник письма оставили совсем не фараоны.

Есть такая дурная привычка, свойственная бездельникам: вырезать ножом на скамейках или на деревьях разные имена и слова. Но если вместо деревянной скамьи или столба окажутся каменные постаменты, что будут делать бездельники? Они и здесь постараются оставить память о себе. Как ни странно, эта привычка сослужила для археологов неожиданно хорошую службу. Лет за шестьсот до нашей эры египетский фараон Псамметих, опасаясь вторжения воинствующих соседей — эфиопов, приказал своим военачальникам поставить на нубийской границе Египта гарнизоны и дозоры. Фараону в те времена приходилось с трудом отстаивать независимость Египта еще и от нашествия ассирийцев, персов и других воинственных соседей. Солдат не хватало, и в войсках фараона появились наемники, среди которых выделялись своей грамотностью и бойкостью развязные и бывалые финикийцы и греки.

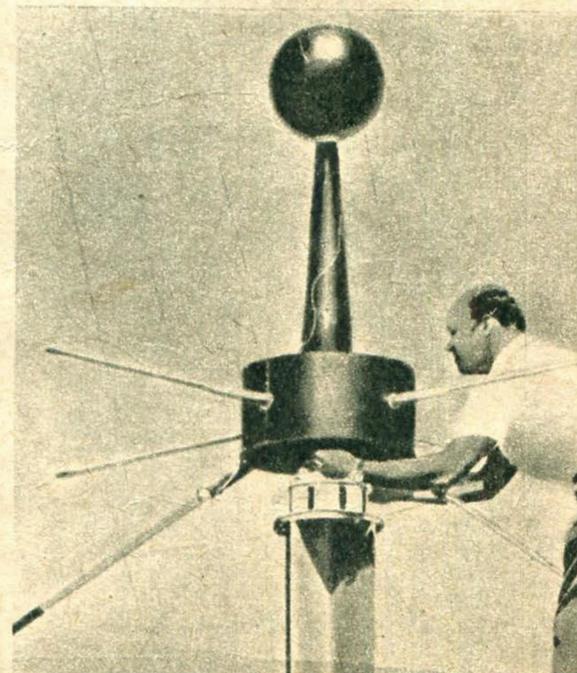
Коротая время, чужеземцы вырезали надписи на постаментах статуй египетских богов, которых они вовсе не почитали и богами не считали. В поселении Абу-Симбел сохранились шесть финикийских и девятнадцать греческих надписей, дошедших до нас в хорошей сохранности, прочесть которые не составляло большого труда по сравнению с замысловатыми иероглифами египтян.

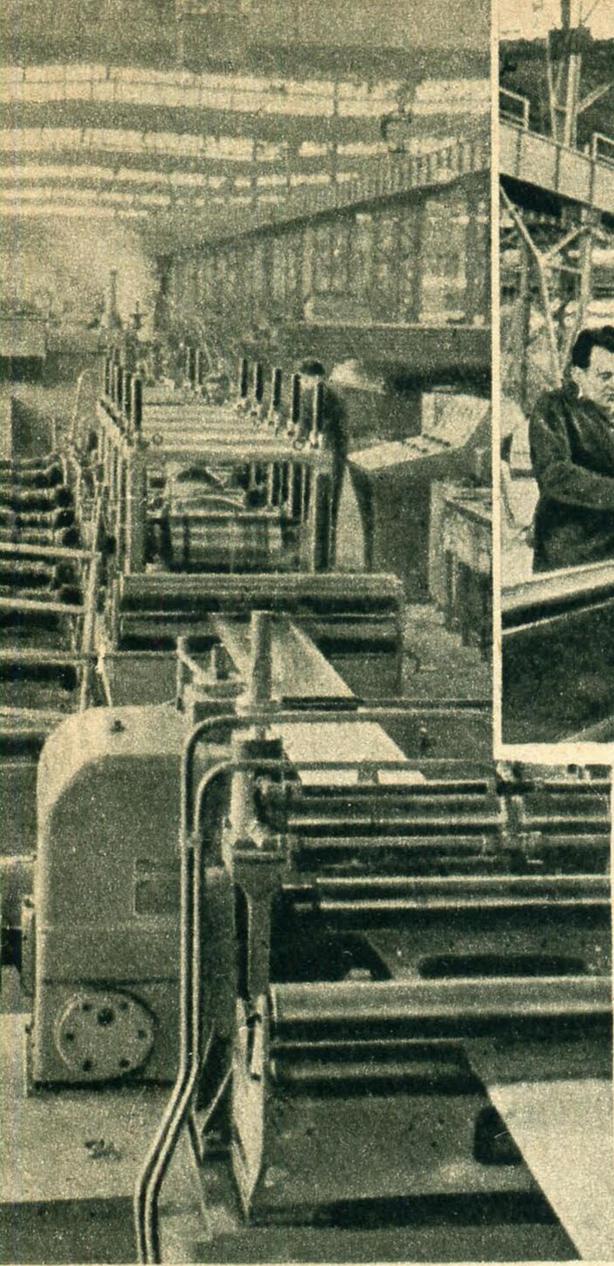
Так наемные солдаты, портившие от скуки египетских богов, несколько не думая о последствиях, сделали полезное для науки дело, поведав о желаниях тщеславных фараонов (Египет).

вылетают из сопла двигателя. Так как масса ионов очень мала, тяга не превышает несколько десятков граммов. Поэтому применять такой двигатель можно только в космическом пространстве, где нет сопротивления среды, причем космический корабль необходимо вывести сначала из поля земного тяготения обычным ракетным двигателем (США).

### СОЛНЕЧНЫЕ ВЕТРЫ

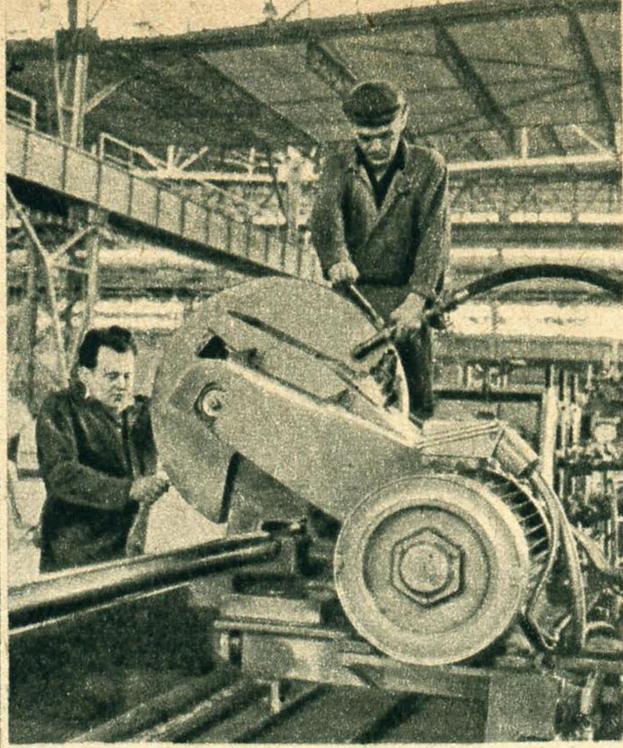
Американский спутник «Эксплорер X», снабженный аппаратурой для магнитных измерений, подтвердил предполагавшееся существование «солнечных ветров» на высоте порядка 100 тыс. км. Эти ветры состоят из потока протонов, движущихся со скоростями около 1500 км в сек. По мнению ученых, межпланетное магнитное поле в районе Земли представляет собой магнитное поле Солнца, «растянутое» солнечными ветрами» (США).





### ТРУБКИ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ПОЛЕЙ

В Чехословакии работает новая автоматическая линия сварки тонкостенных трубок, необходимых для орошения земли. Из стальной ленты изготавливаются трубки диаметром 102 мм, с толщиной стенки 1,2 мм. До сих пор трубки с такими характеристиками ввозились из капиталистических стран. На снимках: цех, изготавливающий тонкостенные трубки, и цех сварки (Чехословакия).



### ДРЕВНЕЙШИЙ В МИРЕ ДОМ

Невдалеке от водопада Калембо в Родезии (Африка) английский палеонтолог Дж. Кларк обнаружил остатки древнейшего из до сих пор найденных домов в мире. Это остатки маленького каменного строения, у которого было четыре стены, дверь и крыша, и оно было сооружено Родезийским Человеком, одним из доисторических обитателей Африки. По оценке Кларка, дом был построен 57 тыс. лет назад.

До сих пор древнейшим домом считалось жилище, построенное, вернее — устроенное, из звериных шкур, натянутых на большие мамонтовые кости, и найденное два года назад близ Воронежа, СССР. С помощью радиоактивного метода было установлено, что это жилище построено 20 тыс. лет назад. Однако жилище в Родезии более чем вдвое старше его (Родезия).

### ТРИ МОСТА

Подвесные мосты известны уже давно. Полотно, подвешенное на канатах к каменным пилонам, применяли еще инки, строители горных дорог в Перу (рис. 1). Эта же система, конечно усовершенствованная, широко применяется и сейчас. На рисунке 2 показан проект подвесного моста через Мессинский пролив. У этого крупнейшего в мире моста будет двухъярусное полотно, его средний пролет будет иметь длину 1,5 км, а общая длина достигнет 27 км. Но так как пролив находится в зоне, подверженной землетрясениям, то для моста предложен другой проект — с разводной средней частью (рис. 3), более устойчивый к толчкам и смещениям (США).

### ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ТРАКТОРОВ

С помощью промежуточных валов и гусениц обычный колесный сельскохозяйственный трактор можно превратить в гусеничный и использовать для передвижения по болотам и снегам.

Примерно посередине между передними и задними колесами трактора на раме монтируется промежуточный вал. Над задними колесами трактора укрепляются шкивы траков, и между ними и роликами промежуточных валов натягивается гусеничная цепь. Благодаря гусеницам опорная поверхность трактора увеличивается, и машина не проваливается при движении по слабому грунту.

Можно использовать стальные или резиновые гусеницы (Англия).



### ЗАМОРАЖИВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ЖИДКИМ АЗОТОМ

Для замораживания продуктов питания используется жидкий азот. Игла с отверстием, через которое поступает жидкий азот, вкалывается в свежий продукт. Жидкий азот фильтруется через материал и испаряется. Получающийся в результате газообразный азот вытесняет весь воздух из герметического контейнера, после

чего контейнер с замороженным продуктом герметизируется. Такие контейнеры можно перевозить на грузовиках, в вагонах или на пароходах с теплоизоляцией в любую точку земного шара. Дополнительно охлаждения при транспортировке не требуется. Замороженные таким способом продукты были отправлены из Нью-Йорка в Японию и Цейлон и прибыли туда в превосходном состоянии через шесть недель после замораживания (США).

### СОДЕРЖАНИЕ

П. Бунин — Волгоград — значит молодость	1	Б. Супонев, инж. — Шаговый двигатель	18	Однажды	36
Л. Куприянович, инж. — Европа смотрит на Красную площадь «Электрическая тяга» в космосе	2	Ю. Долматовский, канд. техн. наук — Трамбусы вчера и завтра	19	В. Ерошкин, инж. — Дизельные локомотивы	37
И. Озерова — Говорит Земля (стихи)	5	На повестке дня — гравитация	23	И. Росохватский — Объект «В-47»	38
Ю. Романьков — Наш великий современник	6	Ю. Бочков — По закону «невероятности»	26	Вокруг земного шара	39
Новости советской техники	7	Страница открытых писем	27		
В. Рудой и И. Гладешкин, инженеры — Когда стекло кладет сталь на обе лопатки	8	Знаете ли вы...	27		
Десятки проектов, сотни предложений	10	В лабораториях и институтах страны	28		
А. Штернфельд — Сутки в космосе — путь к планетам	12	Б. Сергеев, инж. — Замурованная радиация	28		
Г. Френкель-Конрат, проф. — Вирусы	14	Обсуждаем проблемы кибернетики сегодня (Выступления академиков А. Колмогорова и Н. Бруевича)	30		
	16	О. Красавин — Прорыв из мрака	34		
		Книжные новинки	34		

**ОБЛОЖКА художников: 1-я стр. — А. ПОБЕДИНСКОГО, 2-я стр. — П. БУНИНА, 3-я стр. — Б. БОССАРТА, 4-я стр. — К. АРЦЕУЛОВА.**

**ВКЛАДКИ художников: 1-я стр. — Р. АВОТИНА, 2-я стр. — В. ИВАНОВА, 3-я стр. — А. ШУМИЛИНА, 4-я стр. — по чешским материалам. Макет Н. ПЕРОВОЙ.**

Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

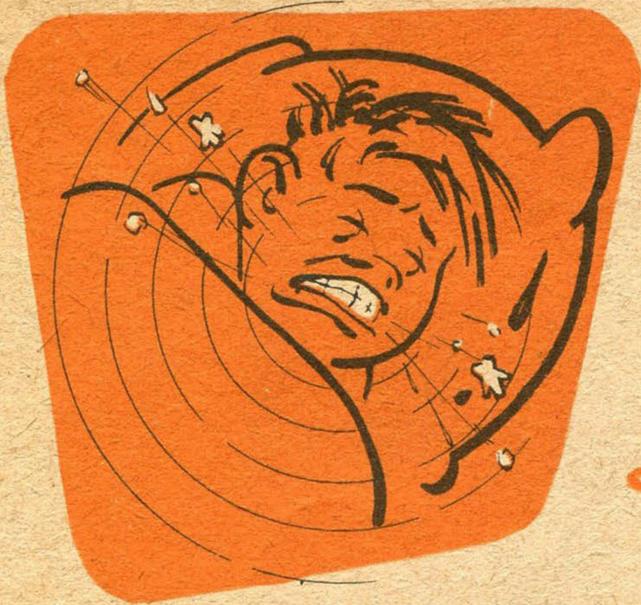
Редколлегия: М. Г. АНАНЬЕВ, К. А. БОРИН, В. В. ГОЛУБОВСКИЙ, К. А. ГЛАДКОВ, В. В. ГЛУХОВ, П. И. ЗАХАРЧЕНКО, Я. З. КОЗИЧЕВ, О. С. ЛУПАНДИН, В. Г. МАВРОДИАДИ, И. Л. МИТРАКОВ, В. Д. ПЕКЕЛИС (заместитель главного редактора), А. Н. ПОВЕДИНСКИЙ, Г. И. ПОКРОВСКИЙ, И. Г. ШАРОВ, Н. М. ЭМАНУЭЛЬ.

Адрес редакции: Москва, А-30, Суцеская, 21. Тел. Д1-15-00, доб. 4-66; Д1-86-41; Д1-08-01. Рукописи не возвращаются. Художественный редактор Ю. Макаренко. Технический редактор М. Шленская.

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

Т11870. Подписано к печати 14/XI 1961 г. Бумага 61×92<sup>1</sup>/<sub>2</sub>. Печ. л. 5,5 (5,5). Уч.-изд. л. 9,3. Заказ 1779. 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 2194. Обложка отпечатана в типографии «Красное знамя», Москва, А-30, Суцеская, 21.



### К ЧЕМУ ПРИВОДИТ ЗУБОВНЫЙ СКРЕЖЕТ

Вделав в зубные протезы крошечные радиопередатчики, инженеры пришли к выводу, что зубы портятся от трения друг о друга, особенно ночью, когда они бывают сжаты примерно 2 часа. Днем же зубы бывают сжаты только 8 минут (США).



### ЭКСТРАКТ МОЛОДОСТИ

Гормоны, обуславливающие омоложение организма, обнаружены в надпочечниках насекомых. Вливание этого гормона быстро ликвидирует возрастные изменения в организме насекомых (Франция).

### РАДИОПИЛЮЛИ

Будучи проглоченной, «радиопилюля» преобразует физические и хими-



ческие изменения, происходящие в желудочно-кишечном тракте, в радиосигналы, которые могут регистрироваться находящимся вне организма приемником. «Радиопилюли» имеют диаметр 7—8 мм и длину 15 мм (Англия).

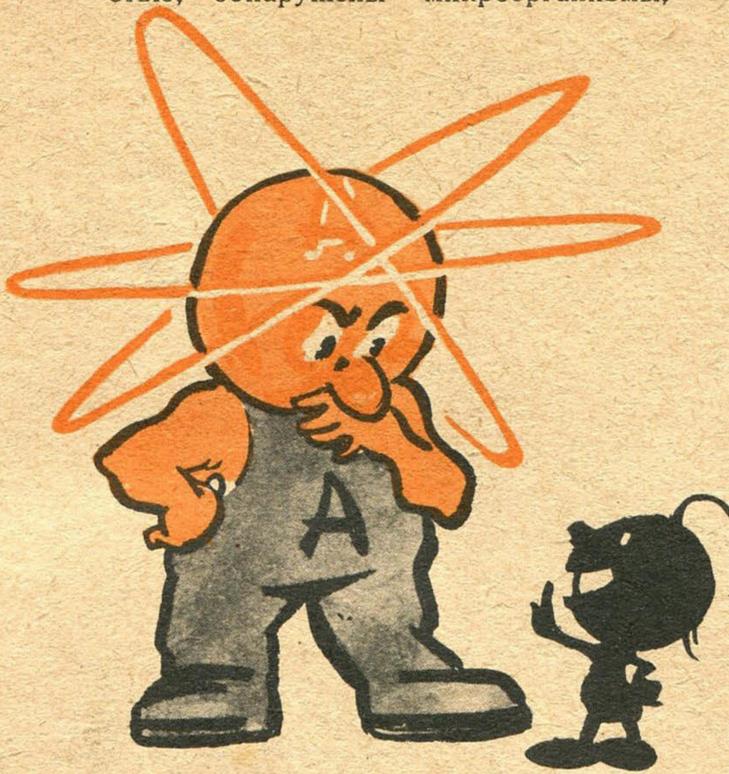
### УЛИТКИ, БЕРЕГИТЕСЬ!

Опыты показали, что наилучшей пищей и одновременно напитком, утоляющим жажду в условиях пустыни, является экстракт из улиток (Франция).

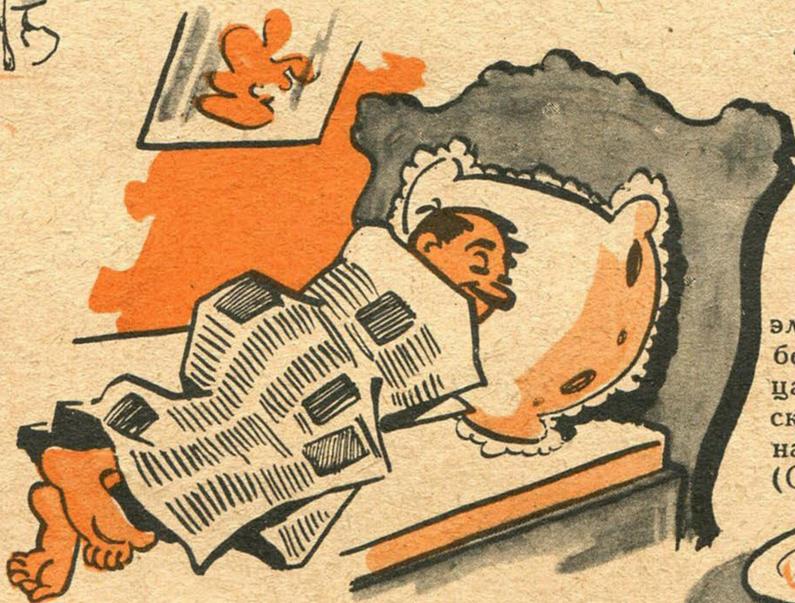


### ОНИ НЕ БОЯТСЯ ИЗЛУЧЕНИЯ

В урановых рудах, отличающихся высокой естественной радиоактивностью, обнаружены микроорганизмы,

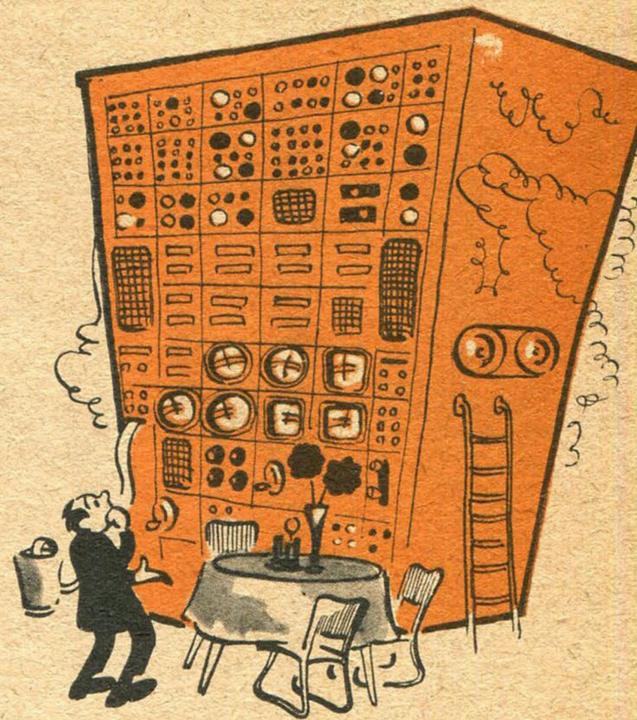


которые приспособились к условиям повышенной радиации, абсолютно губительной для более сложного существа. Предполагается использовать их для выделения урана из руды (Югославия).



### БУМАЖНЫЕ ОДЕЯЛА

В шведских больницах начали использовать бумажные одеяла. Они изготавливаются из мягкой креповой бумаги. 15 слоев такой бумаги — и одеяло готово! Оно может служить 2 недели, затем его выбрасывают (Швеция).



### КИБЕРНЕТИКА НА КУХНЕ

В одном из ресторанов Эдинбурга официантов заменили сложные пульта с кнопками, а кассирш — вычислительные машины. Особого энтузиазма среди посетителей это изобретение не вызывает (Шотландия).



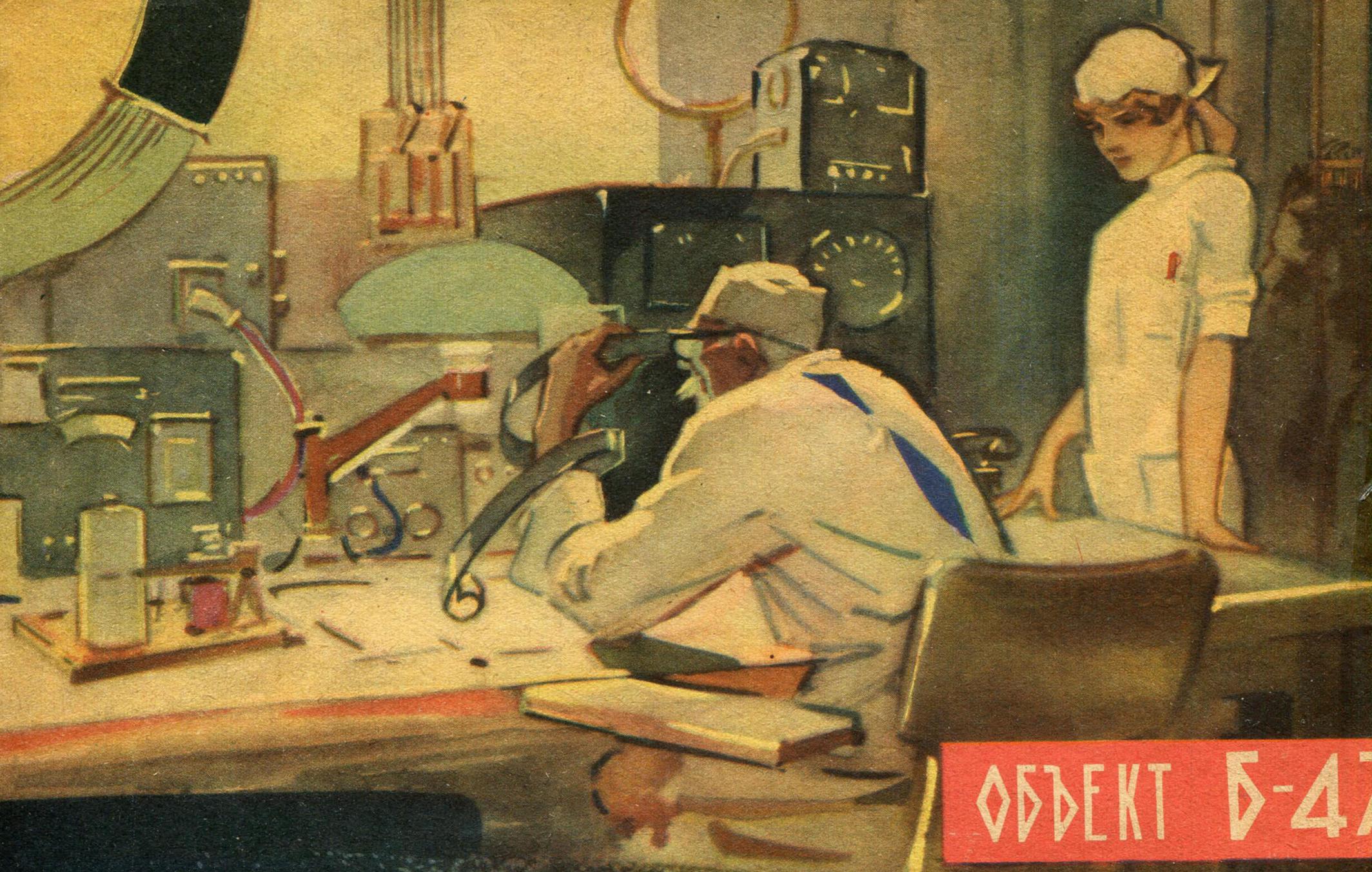
### ЭЛЕКТРОМОНТЕР В КЛЕТКЕ

В изолированной корзине электромонтер может работать без перчаток. Он, подобно птицам, может касаться электрических проводов под огромным напряжением голыми руками (США).



### ВОДА ИЗ ОБЛАКОВ

Население крепости Гибралтар для водоснабжения использует невыпавший дождь. На вершине скалы, окутанной облаками, установлены сетки, на которых конденсируется влага, стекающая затем в город (Англия).



ОБЪЕКТ Б-47



Цена 20к.