



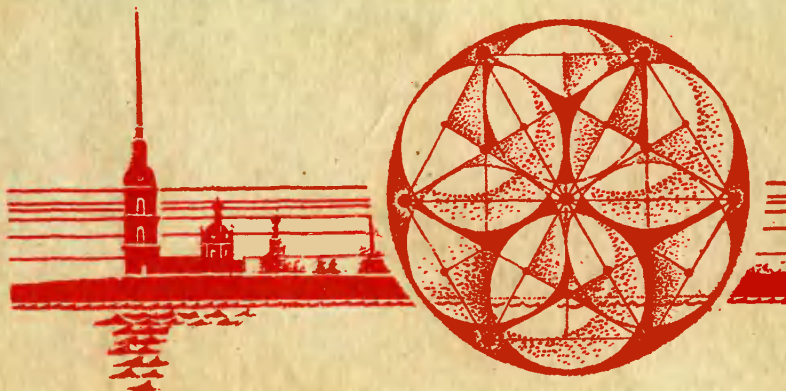
**Алмазы, твердые сплавы — все послушно меняет форму в потоке ультразвуковых колебаний. О новом советском станке, где используется этот факт, рассказывается в нашем журнале.**

1973  
НИИ

781



В этом году исполняется 200 лет одному из старейших вузов нашей страны — Ленинградскому горному институту. Из его стен вышла целая армия ученых и инженеров. Одним из его корифеев, несколько десятилетий возглавлявшим передовую школу русских кристаллографов, был выдающийся ученый Е. С. Федоров. О его яркой жизни и нвучных заслугах читайте на страницах журнала.



Главный редактор **С. В. ЧУМАКОВ**

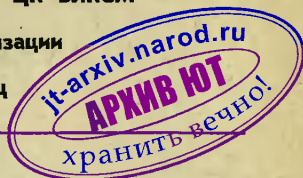
Редакционная коллегия: **О. М. Белоцерковский, Б. Б. Буховцев, А. А. Дорохов, Л. А. Евсеев** (зав. отделом науки и техники), **В. В. Ермилов, В. Ф. Кругликов, В. В. Носова** (зам. главного редактора), **В. В. Пургалис, Е. Т. Смык, Б. И. Черемксинов** (отв. секретарь)

Художественный редактор **С. М. Пивоваров**  
Технический редактор **Г. Л. Прохорова**

Адрес редакции: 103104, Москва, К-104, Спиридоньевский пер., 5.  
Телефон 290-31-68.

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»  
Рукописи не возвращаются.

Популярный научно-технический журнал ЦК ВЛКСМ  
и Центрального Совета  
Всесоюзной пионерской организации  
имени В. И. Ленина  
Выходит один раз в месяц  
Год издания 18-й



## В НОМЕРЕ:

О. МИЛЮКОВ — Ультразвук плюс электрохимия . . . . .	2
<b>В КАДРЕ — НАУКА И ТЕХНИКА ПЯТИЛЕТКИ . . . . .</b>	<b>6</b>
В. ТЫМИНСКИЙ — Можно ли предсказать землетрясение? . . . . .	8
О. КУРИХИН — Автосервис-73 . . . . .	21
<b>ВЕСТИ С ПЯТИ МАТЕРИКОВ . . . . .</b>	<b>32</b>



Е. СМЫК, С. ЧУМАКОВ — Трудно ли стать офицером? . . . . .	14
В. ПРИЩЕПЕНКО — Евграф Стеланович Федоров . . . . .	27
А. МОШКОВСКИЙ — Роль (рассказ) . . . . .	34
С. ГУЦЕВ — Саратов — город именитый... . . . .	46



<b>ПАТЕНТНОЕ БЮРО «ЮТ» . . . . .</b>	<b>40</b>
--------------------------------------	-----------



<b>КЛУБ «XYZ» . . . . .</b>	<b>50</b>
-----------------------------	-----------



И. КРОТОВ — Орнитоптеры . . . . .	60
П. ПЕТРОВ — Гироскоп-непоседа . . . . .	62
Г. ДРАГУНОВ — Автосани . . . . .	68
В. СКОРОПАД — Запрограммированный свет . . . . .	70
В. СТЕПАНОВ — Пруд в комнате . . . . .	74
А. ЕГОРОВ — Регулировка моторного полета свободнолетающих моделей . . . . .	75
А. ЕРМАКОВ — Гроза фронтального неба . . . . .	80

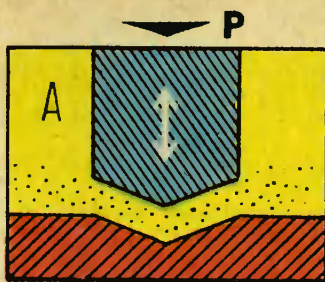


<b>ЗАОЧНАЯ ШКОЛА РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ . . . . .</b>	<b>64</b>
---	-----------

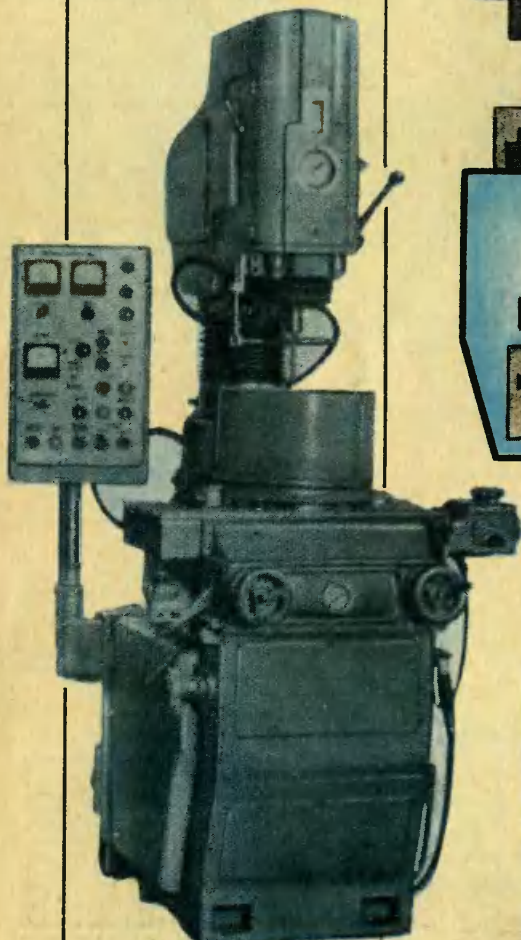


На 1-й странице обложки рисунок Б. ЛИСЕНКОВА  
и репортажу „Ультразвук плюс электрохимия“.

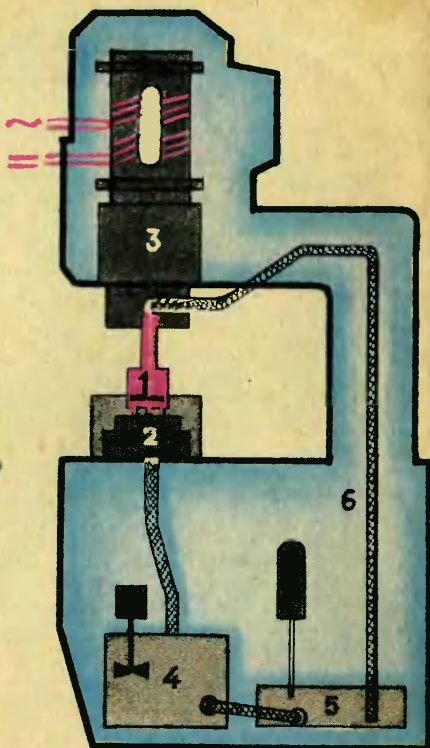
Сдано в набор 17/IX 1973 г. Подп. к печ. 16/X 1973 г. Т15227. Формат 84x108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Печ. л. 2,5 (4,2). Уч.-изд. л. 5,5. Тираж 850 000 экз. Цена 20 коп. Заказ 1754. Типография издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Москва, А-30, Суцневская, 21.



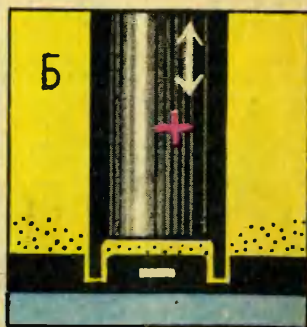
Работает ультразвук.



Ультразвуковая и электрохимическая обработка.



1. Инструмент. 2. Деталь. 3. Источник ультразвуковых колебаний. 4. Бак с абразивонесущим электролитом. 5. Насос. 6. Труба, по которой циркулирует жидкость с абразивом.



# УЛЬТРАЗВУК

## ПЛЮС ЭЛЕКТРОХИМИЯ

«ДИПы» — так назывались первые советские станки. Это сокращение звучало призывом, лозунгом: догнать и перегнать!

Первые «ДИПы» копировали зарубежные образцы. А сейчас специалисты многих стран приезжают в СССР, чтобы познакомиться с первоклассными советскими станками, по многим показателям превосходящими зарубежные.

Об одном из таких советских станков, удостоенном недавно государственного Знака качества, рассказывается в этом репортаже.

В крупнейшем станкостроительном институте нашей страны — ЭНИМСе — в одной из лабораторий стоит застекленная витрина. В ней толстые стеклянные пластинки, в которые искусная рука гравера врезала замысловатые узоры картинки. Вот силуэт хоккеиста с клюшкой, вот башня Московского Кремля. Тут же изделия из русских самоцветов — запонки, броши, кулоны. Словом, витрина сувениров. Но стоит она не в выставочном зале, а в лаборатории, рядом со станками. И кроме сувениров, лежат в ней какие-то непримечательные металлические детали.

Старший научный сотрудник института Михаил Иванович Манин, улыбнувшись, сказал:

— Так вы подумали, что это сувениры? Ничего подобного. Все эти изделия изготовлены на одном из наших станков. А собрали мы их для того, чтобы продемонстрировать его широкие возможности. Видите, и вы удивились, увидев рядом и стеклянные

пластинки, и яшму, и металл.

Он подвел меня к небольшому станку.

— Вот он. Название длинное и сложное: ультразвуковой станок с абразивонесущим электролитом. Посмотрите сначала, как он работает.

Манин включил кнопку на одном из пультов, подстроил ручку. На столик в станке положил кусок толстого стекла и опустил на него толстый металлический цилиндр. На стекло полилась струя черной жидкости. Медленно поползла по кругу прибора стрелка.

— Стрелка отмечает глубину обработки.

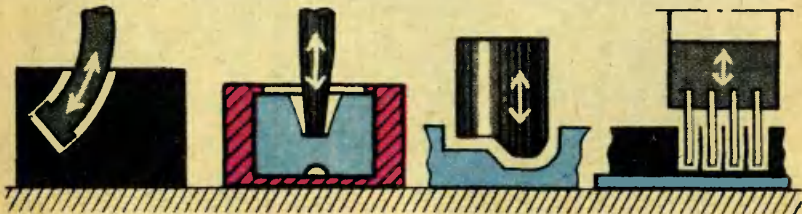
— Обработки, — удивился я. — Он что, уже работает?

— Конечно. В стекле уже на целый миллиметр прорезаны пазы.

— Чем же?

Ни слова не говоря, Манин плеснул несколько капель жид-

Ультразвук может обрабатывать детали самой сложной формы.



кости на цилиндр, которым прижали стекло и который я принял за груз, чтобы стекло не сдвинулось. Капли запыгали, будто попали на раскаленную сковородку.

— Нет, он совсем не горячий. Прикоснитесь пальцем.

Я попробовал и почувствовал, что цилиндр мелко-мелко дрожит.

— Вот это «дрожание» и есть работа станка. Цилиндр — инструмент, заменяющий в станке резцы и фрезы. В нижней части цилиндра выгравирован рисунок, который переводится сейчас на стекло. Он может быть любой сложности. Верх цилиндра закреплен в станине станка, и на него передаются ультразвуковые колебания. В шкафах, что рядом со станком, генератор ультразвуковых колебаний, выпрямитель, реле. Амплитуда колебаний цилиндра несколько микрон. Черная жидкость, которая льется на стекло, — вода, в которую добавлен абразивный порошок. Он очень тверд. Обычно это карбид бора, который по твердости приближается к алмазу. Когда жидкость затекает под инструмент, он передает ей свои колебания, и крупинки абразива начинают двигаться вверх-вниз. При этом они, словно маленькие молоточки, бьют о стекло и выбивают из него крохотные частички. Каждая частичка очень мала, но ведь их миллионы. Чем ближе к стеклу выступ на рисунке-матрице, тем сильнее удары «молоточка». В стекле выбивается выемка. И наоборот: если на матрице выемка, состоящая до стекла больше, энергия ультразвука в жидкости гасится, «молоточек» бьет слабее. На стекле появляется выступ.

Пока мы разговаривали, стрелка на приборе сделала два полных оборота. Манин выключил станок, снял стеклянную пластинку, сполоснул ее. Я увидел на ней как бы впечатанный узор рисунка, который был в торце цилиндра.

— В стекле профиль инструмента. Я показал вам, как обрабатывается стекло. Станок может «гравировать» и камни, и алмазы, и керамику. Но основная его работа — изготовление инструментов из твердых сплавов. Вот эти непривлекательные «железки» в витрине — матрицы штампов и волокни для получения профильного проката. Сделаны они из твердого сплава, из того же карбида бора, который идет на абразивный порошок. Твердый сплав всем хорош, кроме одного — очень уж трудно его обрабатывать. Обычно твердосплавный инструмент делают так. Порошок карбида бора прессуют в мощных прессах, а потом помещают в печь. В печи он спекается и получается готовое изделие. Но, как ни старайся, точно размеры будущего изделия соблюсти не удастся. Остывая, оно сжимается и слегка коробится. Поэтому всегда инструмент изготавливают с припуском — дают лишний миллиметр. Вроде бы величина небольшая. А чтобы снять этот припуск, довести деталь до заданного размера, нужны порою месяцы. Да, целые месяцы квалифицированные рабочие вручную доводят инструмент. Если за смену удается снять в каком-то месте «десятку», десятую долю миллиметра, это уже хорошо. Ведь сплав недаром называют твердым. А станок справляется с этой работой за считанные часы.

Но при обработке твердых сплавов в нем работает не один ультразвук. Впервые в мире в нашем станке объединены два метода обработки — ультразвуковой и электрохимический. Электрохимический метод основан на всем известном гальваническом процессе. К инструменту и детали подводят напряжение. Между ними возникает ток. Металл детали начинает растворяться. Растворение это также зависит от формы инструмента. Но для этого необходим элек-

## ИНФОРМАЦИЯ

**ЛАЗЕР ЧИНИТ ЗУБЫ.** Даже стальные коронки искусственных зубов со временем стираются. Их надо как-то латать или заменять. Дело это сложное и для пациента не очень приятное — редко кто из нас любит зубных врачей. Если бы на коронку можно было наплавить слой металла! Но кому придет в голову производить сварку во рту? Москвичи профессор В. Курляндский, доктор технических наук А. Иудельман и инженер В. Белгов решили все-таки разработать подобный метод. В качестве «сварочной головки» они предложили применить луч лазера. Он может быть сфокусирован в такое крошечное пятнышко, что за его пределами даже колоссальная температура — 2500°С — ощущаться не будет. Этим лучом и наплавляют на коронку заплатки.

тролит. Мы в абразивную жидкость добавили соль. Жидкость стала электропроводной и служит электролитом. Поэтому-то станок и называется «с абразивонесущим электролитом». Но обрабатывать твердый сплав одним электрохимическим методом сложно и долго. Материал, из которого делается сплав, растворяется крайне медленно, на нем образуется защитная пленка, препятствующая прохождению тока. И здесь на помощь приходит ультразвук. Он довершает работу, начатую током. Крупинки абразива штурмуют разрыхленную поверхность сплава, снимают с нее слой окислов, выбивают зерна карбида бора. Обработка идет в десятки раз быстрее. Кроме того, резко снижается износ инструмента. Когда он «колотил» по твердой поверхности сплава, на обработку одной детали уходило 4—5 инструментов. Электрохимия в сочетании с ультразвуком позволяет одним инструментом изготовить 4—5 штампов.

В конструкции станка десятки новшеств. На многие получены авторские свидетельства, некоторые запатентованы. Основной проблемой было, как подать абразив. Вы видели, как он подается на стекло, — просто льется. Когда инструмент углубляется в деталь, жидкости все труднее и труднее проникать в щель. Западногерманские инженеры сделали в инструменте канал, подсоединили к нему насос и стали жидкость как бы засасывать под инструмент. А почему нужно засасывать? Почему нельзя ее по-

давать под давлением? Опыты убедили — новая система подачи во много раз эффективнее. Теперь мы обрабатываем толстые детали, ничуть не снижая скорости обработки.

— А где работают эти станки? — спросил я.

— На самых разных заводах. Ведь диапазон материалов, которые поддаются обработке на нем, необычайно широк. Станки установлены на подшипниковых заводах, в инструментальных цехах машиностроительных заводов. А недавно к нам приезжали ювелиры из Ленинграда, рассказывали, что они делают на нем броши, кулоны, запонки. И узоры, которые под силу выполнить лишь искусному мастеру, с ювелирной точностью и быстро делает станок. Используется он и на оптических заводах — ведь на нем можно вытачивать линзы и призмы...

Когда я уходил, М. Манин показал мне фотографию еще одного штампа. Я увидел зеркальное изображение нового комсомольского значка.


— Это я делал сам. К нам перед выпуском очередной партии значков обратился Монетный двор. За смену мы вырезали четыре штампа — работа для граверов на месяцы...

Так что к твоему комсомольскому значку тоже причастен станок, о котором мы рассказали.

*О. МИЛЮКОВ*

*Рис. Б. ЛИСЕНКОВА*

■ В КАДРЕ —  
■ НАУКА  
■ И ТЕХНИКА  
■ ПЯТИЛЕТКИ

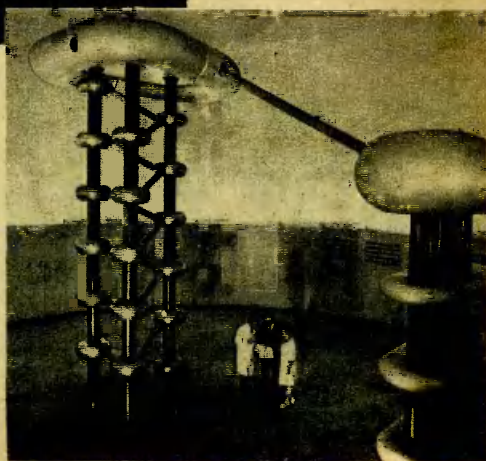


Недавно инженеры Ленинградского металлургического завода имени XII партсъезда разработали турбину-гигант на 800 тыс. квт. Впереди работы над еще более мощными турбинами — по 1,2 мегаватт.

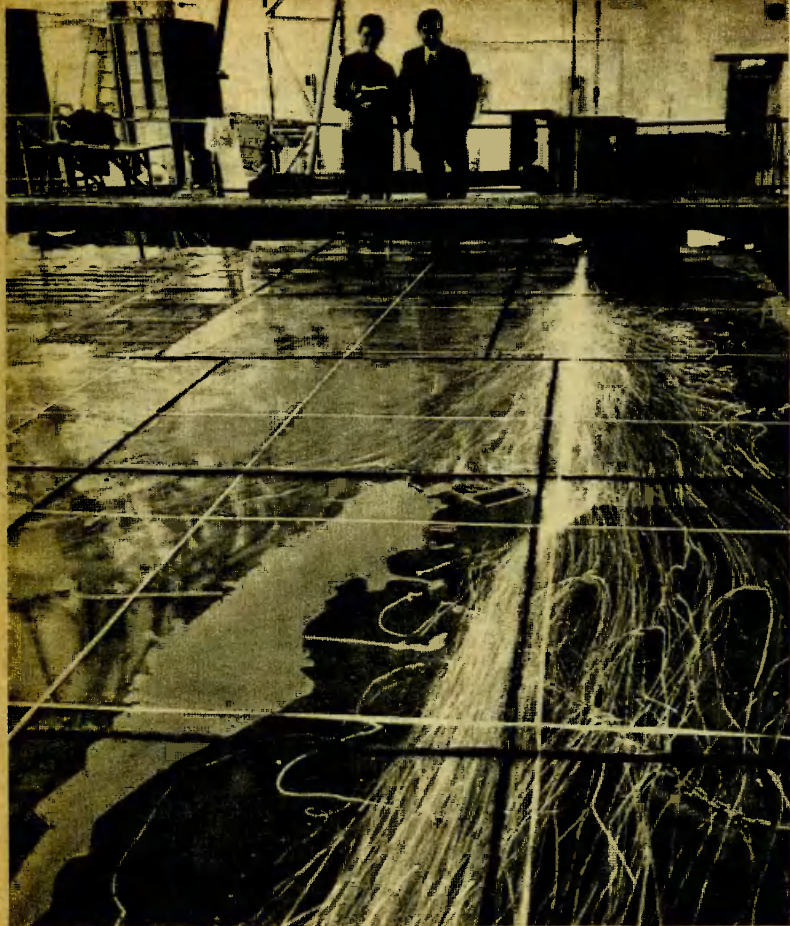
Заставить радиацию работать на людей, сделать ее инструментом созидания — вот над чем работают ученые Института физической химии АН СССР. С помощью облучения они меняют свойства самых разных материалов: дерева, пластмасс, металлов, делают их прочными, долговечными, ус-

тойчивыми. Для этого нужны сложные установки. Одну из них вы видите здесь. Это электронный ускоритель, который генерирует поток электронов с энергией от 0,5 до 1,5 млн. электрон-вольт.

О прошлых наводнениях в Петербурге знают все, прочитавшие пушкинский «Медный всадник». Ленинградцы же знают об этом не только по литературе.







На улицах, на стенах домов, расположенных далеко от Финского залива, на уровне человеческого роста отметки — здесь когда-то была вода Невы. А город растет, и его кварталы сегодня подступили к самому берегу моря. Многие институты разрабатывают средства защиты города на Неве от воды, проектируют плотину или дамбу. Во ВНИИ гидротехники име-

ни Б. Веденеева ведутся исследования неvkских потоков. Эта аэродинамическая модель точно воспроизводит циркуляцию воды у берегов Ленинграда. Белые полосы — следы летящих искр, по которым ученые и узнают направление потоков. Знать это очень важно, чтобы выбрать место строительства защитных сооружений.

# Можно ли предсказать ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ ?

Сжимается сердце, когда читаешь об очередном землетрясении. Мексика... Япония... Югославия... Разбушевавшаяся стихия не щадит ни самого человека, ни творений его рук.

Более 600 сейсмических станций слушают земные недра. Два мировых центра — в Москве и Вашингтоне — собирают все данные. Можно ли заранее найти на планете крохотную точку — эпицентр будущего землетрясения? До недавнего времени мнения ученых были разными: одни говорили: «Может быть», другие категорически утверждали: «Нет».

## «ЧЕРНЫЙ ЯЩИК»

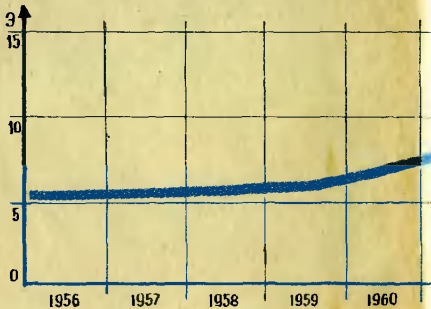
В науке есть понятие, официально называемое таким странным названием. Так говорят о явлении, источник и результат которого известны, а ход неясен. Вы включили телевизор, и на экране появилось изображение. Если вы незнакомы с радиоэлектроникой, он будет для вас «черным ящиком». Ведь понять, что творится внутри, вы не сможете.

Примерно таким же «черным ящиком» для сейсмологов до сих пор остается наша планета Земля. Председатель совета по сейсмологии член-корреспондент АН СССР Е. Ф. Саваренский признает: «До сих пор нет полной ясности, какие именно конкретные процессы вызывают землетрясения». Не так-то просто заглянуть в глубь земли. Чтобы представить себе, как неглубоко проникли в земную толщу наши самые глубокие скважины, возьмите яблоко и коснитесь остри-

ем булавки его кожуры. Глубже мы пока не проникли.

Неудивительно, что нам неизвестны еще многие процессы, происходящие в глубинных слоях. Сейсмологи считают сейчас, что землетрясение — это внезапный разрыв породы, не выдержавшей усиливающихся напряжений.

Американский ученый М. Бот когда-то предложил такую модель землетрясения — струну, на которую подвешен постоянно уве-



личивающийся груз. В конце концов струна лопнет, но когда? Если мы не будем видеть, какие гири привязывают к струне, как мы предугадаем момент разрыва? Но модель эта довольно схематична. Неудивительно, что многие полностью отрицали возможность предсказания бедствия.

## ТАШКЕНТСКАЯ МИНЕРАЛЬНАЯ

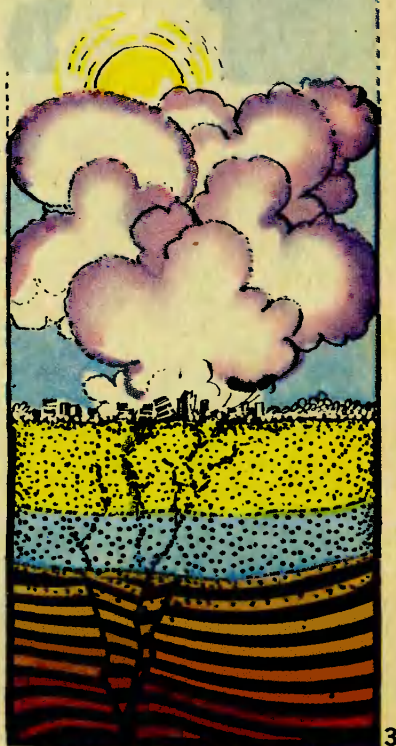
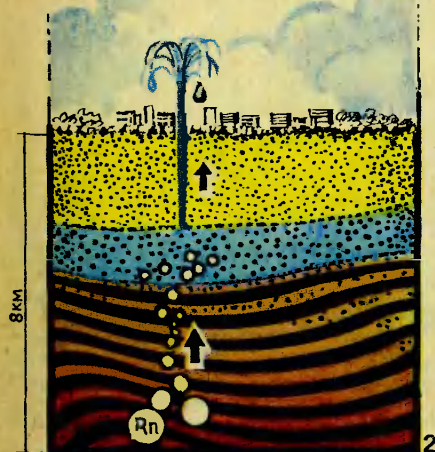
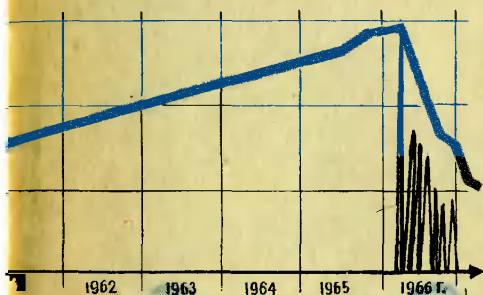
Люди давно заметили, что землетрясения предшествуют странные на первый взгляд явления.

На острове Ява растет королевская примула, которую так и

зовут — «цветок землетрясения». Поселяется она на склонах вулканов и всякий раз перед землетрясением удивляет людей небывало пышным цветением. Для жителей острова цветок стал безошибочным сейсмографом, извещающим о приближении беды.

Почему примула «знает» о землетрясении задолго до него, стало ясно лишь недавно. Белорусский ученый, специалист по обработке металлов, академик Е. Г. Коновалов доказал, что ультразвук заставляет жидкость в капиллярах двигаться значительно быстрее. Конечно, открытие он сделал не из наблюдений

С каждым годом растет содержание радона в воде. Изменяют его концентрацию в особых единицах — эманах (э). А в грунте под Ташкентом в это время растут напряжения.



за примулой, но стала понятна причина ее пышно цветения. Ультразвуковые колебания — а они возникают в земных недрах задолго до бедствия — подгоняют движение питательных веществ в корнях и стеблях цветка («ЮТ» писал об этом открытии в № 6, 1972).

Есть и другие явления, предшествующие землетрясениям. Но универсальных предвестников землетрясения не было.

В 1965 году ученые, изучавшие состав минеральной воды из почти двухкилометровых глубин под Ташкентом, заметили, что в ней медленно, но неуклонно растет содержание радона — радиоактивного газа, образующегося из радия. Это наблюдение заинтересовало геофизиков. Они предположили, что изменение химического состава воды может быть связано с процессами внутри земли, и подключились к наблюдениям. К середине года радона было уже вдвое больше нормы, а 20 апреля 1966 года его концентрация достигла максимума. Через пять дней 8-балльным толчком началось печально знаменитое ташкентское землетрясение.

Любые факты, способные хоть как-то помочь прогнозу землетрясений, тщательно изучаются учеными. Неудивительно, что ученые Ташкента и Москвы усиленно начали искать связь между изменением состава вод и состоянием земных недр.

Вода есть в любом грунте. Пропитывая породы, она на своем пути растворяет различные химические элементы, находящиеся в них. Но в любой породе есть мелкие поры, заполненные газами. Вода в них не проникает, слишком они малы. Значит, если бы газ вышел из пор и вода попала бы в них, изменился бы и ее состав.

Мы уже говорили, что перед землетрясением в земле нарастают внутренние напряжения.

Это приводит прежде всего к растяжению пород, к разрушению многих пор, к образованию трещин. А значит, увеличивается площадь породы, омываемой водой. Она будет растворять вещества, недоступные ей раньше.

Кроме того, в земле начинают нарастать колебания, в том числе и ультразвуковые. Ультразвук выделяет из пород радон, торон, уран, углерод, гелий и многие другие элементы. Естественно, это влияет на химический состав воды.

Но почему перед ташкентским землетрясением сейсмологи и гидрологи большое внимание уделили радону, а не другим элементам? Дело в том, что радон — лучший индикатор подземных процессов. Перед другими элементами у него два преимущества — радиоактивность и короткое время полураспада. Радон недолговечен, он живет всего несколько суток. После этого его концентрация в воде становится прежней. Все же другие элементы накапливаются в воде в течение длительного времени, и поэтому точной картины изменения ее состава мы не увидим. А радиоактивность радона позволяет применять для измерений несложные по конструкции счетчики.

Пока неизвестно, для всех ли мест земного шара годится новый метод прогнозирования, все ли землетрясения он предскажет. Но вода в грунте есть повсюду, поэтому ученые надеются на его перспективность.

Сотрудники Института сейсмологии АН УзССР сумели предсказать толчки 9 апреля, 19 июня и 1 августа 1967 года, 7 ноября 1971 года в Ташкенте. Были также предсказаны Искандерское землетрясение 5 июля 1971 года и Янгйюльское 9 января 1972 года.

#### ПРЕДСКАЗАТЬ, И ТОЛЬКО?

Конечно, предвидеть беду — это немало. Заранее можно под-

готовить к ней город. Поэтому работа ученых была признана очень важной. Государственный комитет по делам изобретений и открытий зарегистрировал совместную работу ташкентских и московских ученых как научное открытие. Для науки очень важно, что оно установило взаимосвязь физических и химических процессов в земле. Для практики — что мы получили возможность прогноза подземных бурь. Но «черный ящик» не раскрыл еще многих своих загадок. Поэтому ученые продолжают исследования.

А что ждет нас впереди? Только то, что мы научимся предсказывать беду? Нет, сейсмологи мечтают о предотвращении землетрясений. Возможно ли это? Ведь недавно сама мысль о прогнозе казалась ересью, да и сейчас мы только учимся этому!

Вспомните модель: струна и груз. Если дождаться, когда груз станет непосильным для струны, она действительно порвется сама. И при этом удар будет достаточно сильным — мгновенно освободится значительная энергия. Если же порвать струну, едва ее начали нагружать, либо снять излишний груз, то никакой беды не будет.

В модели со струной все понятно. Но можем ли мы влиять на земные недра? Оказалось, что можем, хоть мы и не до конца знаем их строение и свойства. Во всяком случае, недавно выяснилось, что человек и сам способен вызывать землетрясения.

В Индии строилась гидроэлектростанция Койна. Район, где она воздвигалась, был сейсмически спокойным, и никто никаких сюрпризов не ожидал. Но не успела еще вода наполовину заполнить водохранилище, как начались сильные подземные толчки. А в 1967 году произошло настоящее катастрофическое землетрясение. Такие же катастрофы бывали у плотин в США,

Греции, Италии, Родезии. Сооружая водохранилища с миллионными тоннами воды, мы усиливаем напряжения внутри земли. Вот причина этих землетрясений. Есть и другой путь искусственного воздействия на породы. Американские ученые вызвали землетрясения, закачивая в глубокую скважину воду. Вода как бы смазала пласты пород, они соскользнули по этой смазке.

Может быть, мы вскоре воспользуемся этими искусственными землетрясениями. Расставив в разных точках земли приборы, контролирующие химический состав воды, мы задолго до землетрясения получим сведения о нарастании напряжений в земных недрах. И если предполагаемый эпицентр землетрясений будет близок к городу, мы сможем как бы «порвать струну» — вызовем небольшое искусственное землетрясение, которое снимет нарастающее давление. А жизненный опыт говорит: в тех местах, где недавно было бедствие, можно жить спокойно — оно скоро не повторяется, поэтому есть смысл вызвать маленькую бурю, чтобы предотвратить большую.

Пока это лишь идея. Ученые исследуют возможность ее осуществления. Быть может, недалек день, когда страшная беда будет не только предсказана, но и предотвращена.

*В. ТЫМИНСКИЙ, кандидат  
геолого-минералогических наук*

*Рис. В. СТОЛЯРОВА*

## ЛЕЧЕБНЫЙ ВЗРЫВ

Гены — это инструкции для клеток, где перечислены правила их поведения. При повреждении генов клетка начинает вести себя ненормально. Обмен веществ в такой клетке изменяется. Она начинает выделять в кровь ядовитые вещества. Развернутое наступление клеток, применяющих отравляющие вещества, приводит к поражению, к гибели организма.

Много веков медики всего мира ищут пути лечения грозной болезни. Около ста лет назад хирург впервые взял в руки скальпель, чтобы удалить злокачественную опухоль. Но и после операции в организме чаще всего оставалось еще много опасных клеток. Дело в том, что они не растут все вместе, а расползаются в разные стороны, кто куда.

Вскоре после открытия радия выяснилось, что излучение, возникающее при его распаде, губительно для всего живого. Возникла мысль использовать для уничтожения больных клеток радиоактивные элементы. Иногда их вводили в виде крохотных шариков или игл прямо в опухоль. Но и в этом случае хороший результат получался, пока опухолевые клетки не успели еще далеко расползтись. Хорошо бы было разобрать организм на отдельные клетки и выбрать из них поврежденные, как хозяйки выбирают из риса посторонние зерна, соринки и камушки! К сожалению,

сделать этого нельзя. Перед учеными встала задача — как, не разбирая организм на части, найти способ ввести в каждую большую клетку яд и убить ее, не задевая здоровых? Где найти рассыльных, способных разнести ядовитую «корреспонденцию» нужным адресатам?

Нашлись вещества, которые остро необходимы быстро растущим клеткам опухоли и почти совершенно не используются остальными. На них-то и решили сделать ставку ученые из Ленинградского радиового института. Здесь родилась мысль снабдить молекулу-носильщика «атомной бомбой», то есть включить в ее состав атом радиоактивного вещества. Если распад радиоактивного атома произойдет внутри клетки, она будет уничтожена.

Чтобы осуществить эту идею, нужно было отыскать надежного «рассыльного», который ни под каким предлогом в здоровую клетку не полезет. Затем нужно было найти такую «бомбу», чтобы она разрушала только одноединственное здание, внутри которого находится, а на фасадах соседних, возможно здоровых, клеток не дрогнуло бы ни одно «окно».

Поиски мини-бомбы были долгими. Наконец выбор пал на третий — сверхтяжелый водород. Он является радиоактивным изотопом и от обычного водорода отличается тем, что почти в три раза тяжелее, так как его ядро кроме протона содержит



еще и два нейтрона. Именно тритий используется в термоядерных бомбах. В обычных же условиях происходит радиоактивный распад трития: он превращается в изотоп гелия и испускает при этом электрон — так называемые бетта-лучи.

Тритий очень слабая бомба. При «взрыве» ее осколок — электрон может пролететь внутри клетки расстояние максимум в 6,5 микрона. В сравнении с размером клетки это не очень много. Даже если бомба взорвется недалеко от стенки, ее осколок не долетит до соседней клетки.

Как мы уже говорили, в химическом отношении тритий мало чем отличается от обычного водорода. Если в молекуле вещества, активно потребляемого больными клетками, несколько атомов водорода заменить тритием, получится самоходная атомная бомба. Блуждая по организму, она оседает в ткани злокачественной опухоли и, «взорвавшись», уничтожит одну из клеток.

Ученые радиевого института создали около десятка лечебных радиоактивных препаратов. Из них отобрали два, самых эффективных и самых безопасных. Сегодня их действие уже испытывается на больных. Результаты лечения позволяют надеяться, что новый способ борьбы приблизит победу над недугом.

**Б. СЕРГЕЕВ,**  
доктор биологических наук

**ХИМИЧЕСКИЕ МЕТКИ.** Определить путешествия грызунов не так-то просто. А что, если в их пищу добавить химические вещества, долго остающиеся в организме? Если слабым раствором вещества-индикатора обработать растения, которые едят грызуны, то они получат своеобразную метку. И можно будет, поймав животное, сделав химический анализ его крови, определить его путь. Работа эта проведена учеными МГУ П. Дмитриевым и Т. Хамдамовым.

**НАСОСЫ С ДИАФРАГМАМИ.** Можно ли сэкономить миллионы рублей с помощью конечной резиновой трубочки? Казалось бы, нет. Но это удалось молодому азербайджанскому ученому Васиду Ханларову. Глубинные насосы, качающие нефть, выходят из строя очень быстро — стирается поршень, нарушается герметизация. Работа без ремонта месяц считается удачей. Васид предложил между поршнем и цилиндром поставить прокладку — резиновую трубочку, упрочненную капроновым кордом. Поршень теперь трется не о металл, а о мягкую резину и изнашивается меньше. А ремонт насоса очень прост — резиновая прокладка попросту заменяется на новую. За эти работы В. Ханларов удостоен премии Ленинского комсомола Азербайджана. Ведь его идея и в самом деле принесла экономию в 2,5 млн. рублей в год.



**И  
Н  
Ф  
О  
Р  
М  
А  
Ц  
И  
Я**



# ТРУДНО ЛИ СТАТЬ ОФИЦЕРОМ?

Представим себе жаркий летний день. Уютный, тихий, зеленый украинский город Житомир. Вот тряский городской автобус скрипнул тормозами, высадил на одной из городских окраин группу ребят — глубоко штатская публика, в пиджачках, курточках, рубашках нараспашку. Мы специально отмечаем штатский вид ребят, потому что путь они держат в военное училище. Оно рядом с остановкой. На гладкой каменной стене яркие макеты ордена Красного Знамени и комсомольского значка. Это Жито-



мирское высшее командное Краснознаменное училище радиоэлектроники ПВО имени Ленинского комсомола.

По вполне понятным причинам они представления пока не имеют, как, легко, трудно ли там заниматься, сладок или горек курсантский хлеб. Все это им предстоит открыть для себя, лишь став курсантами.

...Ребята пересекли первый, самый легкий рубеж на пути к курсантским погонам: проходную. И... первое, удивительное открытие: не плац перед ними, а огромный сад. Потом ребята узнают, что сад этот не наследство давних времен. В трудном послевоенном 1946 году из уральского города Уфы прибыли в Житомир эшелоны училища. Курсанты — сегодняшние полковники, генералы — увидели развалины, столбы с остат-

ших столичных вузах. Через пару недель кое-кому придется собирать вещички и понуро шагать назад к проходной: навсегда или до следующего года.

Мы вас недаром приглашаем в лето, хотя сейчас на дворе дождливый и холодный ноябрь и до выпускных экзаменов в школе очень далеко. Есть мудрая пословица: «Готовь сани летом, телегу зимой». И мы попросили первокурсников: «Расскажите, когда и как у вас возникло желание пойти в училище? Как вы готовили себя к военной службе?» Вот что ответили:

### Курсант Сергей Акользин:

— Я учился в пятом классе, когда мой брат поступил в наше училище. Тогда я думал, что брат нашел хорошего в учи-



Офицер должен уметь делать все, что положено каждому солдату. На этой и следующих страницах вы видите кадры, рассказывающие о военно-спортивной эстафете в училище.

нами колючей проволоки. Здесь, на Богунке, у фашистов был концентрационный лагерь. Сами восстановили корпуса. А потом поколения курсантов высадили, вырастили каждое деревце, кустик. Совсем недавно здесь появилась аллея из ста берез — в честь юбилея со дня рождения Ленина.

Но ребятам пока не до выяснения таких подробностей. Скорее за учебники, потому что конкурс в училище как в луч-

лице? Правда, школьные задачи, которые мне казались неразрешимыми, он щелкал как семечки. Я только думал: «Во дает!» Прозрение, как говорится, приходит со временем.

...Я в восьмом классе. В училище выпуск. В строю молодых офицеров, вчерашних курсантов, мой брат. Наверное, тогда почувствовал, что военная жизнь интересна, хотя и трудна. Последнее, правда, понял значительно позже. Готовился

к экзаменам как никогда тщательно. Особенно нажимал на физику и математику. Отменил для себя в будние дни пляж, кино, завел спартаковский образ жизни: каждый день вставал в 7 утра, выбегал на стадион. Занимался гантелями, плаванием, радиоспортом. Но это я, кажется, отвлекся. Физически я был не ахти какой здоровяк. Подтягивался раз шесть, а в остальном круглейший нуль. Но вот все равно старался сделать все, чтобы попасть в училище. Занимался в военно-патриотической школе. Прочитал все три тома «Физики» Ландсберга, перерешал два задачника по математике. Хотел даже заниматься с репетитором, но подумал: «Я отстающий и двоечник, что ли, сам не осилю?» Как видите, справился.

чесок, по вечерам общежитие содрогалось от грома гитар, а учеба шла еле-еле, на «удовлетворительно». Моим родителям да и мне не раз приходилось краснеть перед директором. Потом началась производственная практика. Порученную работу старался выполнять как можно лучше, однако получалось все плохо. Я задумался: «Вперед службы в армии, когда вернусь, что останется в памяти, как стану работать?..» Однажды, просматривая «Комсомолку», увидел список военных училищ, объявляющих прием. И вдруг припомнилось многое. И как мальчишкой любил быть с солдатами. И как торопился увидеть отца, когда он исчезал надолго по служебным делам, а позже, когда его дивизион выезжал на полигон, волновался,



#### **Младший сержант Валерий Тесленко:**

— Говорят: «Мечта детства, романтика и прочее». У меня же все сложилось иначе. Я сначала поступил в техникум. Студенческие годы были бы для меня веселой порой, если бы не одно «но».

Зеленым юнцом, слишком рано оторвавшимся от родителей, я попал не в то общество, в которое стоило бы. Мы были яркими сторонниками длинных при-

мечтал, чтобы отстрелялись они только на «отлично». Тогда все это казалось обычным и будничным, а теперь... План созрел в тот же вечер. Посоветовавшись с отцом, мы остановились на Житомирском училище.

#### **Курсант Виталий Меренков:**

— Разумеется, я бы солгал, если бы сказал, что меня с детства интересовала военная служба. Все мое внимание с тех

пор, как себя помню, привлекали самолеты. Но моим мечтам не суждено было сбыться. Я подрос и понял, что мое здоровье для авиации не подходит. Потом появилась новая мечта — стать физиком. Мой старший брат Димка тогда учился на физфаке Харьковского университета. Но почему-то я быстро охладел к этой идее. Как видите, нельзя сказать, что я не интересовался другими профессиями.

Потом я начал выискивать книги о профессии офицера. Почти наизусть выучил сценарий кинофильма «Ключи от неба». Меня интересовало абсолютно все об офицерах, их жизни. Ведь это очень ответственный шаг — выбрать свой будущий образ жизни. Отец и брат отговаривали меня от при-

ской жизни. Человек, прошедший успешно конкурс, вдруг приходил к начальнику училища и клал на стол рапорт: «Прошу отчислить...» Добровольно говорил училищу «прощай» навсегда. Почему?

#### **Младший сержант Юрий Богачев:**

— Нам выдали новую форму и погоны. Я посмотрел в зеркало и подумал: вот и стал курсантом. Но до курсанта было еще далеко. Сначала нужно было пройти курс молодого бойца. С утра до обеда занятия. После обеда до вечера то же. Каждый день, как минимум, два часа строевой подготовки. Плац, казалось, раскалился добела, пот градом, во рту все пересохло, ноги болят, но идти надо, ведь



нятого решения. Они знали: если удастся отговорить, значит из меня все равно не получился бы стоящий офицер, твердый в своих решениях. Зато сколько радости было в их письмах, которые я получил после поступления!

Но вот какую неожиданную вещь мы узнали: оказывается, для некоторых ребят самым серьезным испытанием оказались не вступительные экзамены, а первые месяцы курсант-

без строевой выправки военный это уже не военный, а так, штатский, надевший мундир. Вот этот курс молодого бойца и стал первой проверкой годности к службе в армии.

#### **Младший сержант Валерий Тесленко:**

— Болезненно прививалось исполнение приказаний, так как порой казалось, что это прихоти сержантов. Я ж человек, у меня самолюбие...

## ИНФОРМАЦИЯ

**ПИАНИСТ-РОБОТ.** Перед выпуском с фабрики пианино или рояль должны быть «обыграны». Делается это для того, чтобы разработать клавиши. Каждую клавишу нажимают сотни раз. Представьте себе, что эту работу поручили вам. Скучное занятие! Может быть, попросить пианиста несколько часов поиграть на рояле? Раньше так и делали. Но как в речи одни звуки употребляются чаще, а другие реже, так и в музыке. На одну клавишу придется сто ударов, на другую — десять. На Таллинской рояльной фабрике с недавних пор работает электромагнитный пианист, который за короткий срок с нужным усилием нажимает каждую клавишу ровно 600 раз. Полчаса — и рояль отрегулирован, отлажен и обыгран. Разработан пианист-робот инженером П. Добрянским.

### Курсант Виталий Меренков:

— Если кто скажет, что было легко, тот солжет. Сейчасто, конечно, этот курс кажется нам забавой. Но тогда, вначале, было отнюдь не так. Некоторые не выдерживали и писали рапорты об отчислении. Особенно худо было тем, кто «на гражданке» чувствовал себя слишком вольготно. Их никто не держал. Здесь хлопьями не нужны. Потом некоторых я видел в городе. Печалились, хотели обратно, но...

Да, нелегко было привыкать к дисциплине.

Значит, не науки, а первый курс воинского порядка, твердой дисциплины, умения подчиняться приказу прежде, чем начнешь командовать сам, вот что оказалось не под силу некоторым, даже очень способным ребятам. Что ж, и об этом стоит загодя подумать, справишься ли, и постараться воспитать в себе самодисциплину, как это делал, например, курсант Сергей Акользин.

\* \* \*

Есть в училище дом, куда обязательно приходят и гости и курсанты. В нем рядом уживаются пять десятилетий.

Вот потускневшая фотография 1919 года. Бронированная тележка. На ней пушка с высоко задранным стволом. Возле пушки — красноармейцы в длиннополых шинелях, красно-

звездных шлемах. Это курсанты первой в стране Школы стрельбы по воздушному флоту. Так когда-то называлось житомирское училище. Выходит, оно почти ровесник Октябрьской революции.

Еще одно фото. На всех парусах по заливу мчится яхта «Ратмир». Над нею на тропе вьется коробчатый змей. Он окружен белыми хлопьями разрывов зенитных снарядов. Так в начале тридцатых годов тренировались в стрельбе по воздушным целям будущие зенитчики. Не нужно улыбок: вспомните о скоростях самолетов далекого довоенного времени. Из стрелков по воздушным змеям выросли герои Халхин-Гола, защитники неба республиканской Испании. И те, кто сбил первые фашистские стервятники над Москвою в июле 1941 года. И легендарный командир «Молодой гвардии» Иван Туркенич. И многие Герои Советского Союза. И 60 генералов, крупных военачальников.

В далеком прошлом ушли тележки с пушками, стрельба по воздушным змеям. Иная техника защищает небо нашей Родины. Было время, когда года было достаточно, чтобы стать командиром-зенитчиком. Теперь это четыре года напряженной учебы.

Лаборатории, кабинеты училища отлично оснащены приборами. Первая мысль была: «Здорово же снабжается училище, понятно, армия!» А в ответ

**ЧТО ДЕЛАЕШЬ, СОБОЛЬ?** На этот вопрос легко получить ответ, даже не подходя к клетке со зверьком. Для этого на пол в клетке нужно положить герметизированный матрац из пористого материала, залитый до определенного уровня электролитом. Под верхним покрытием матраца укреплены электроды, которые касаются электролита в том месте, где матрац прогибается под тяжестью зверька. Если зверек лежит — площадь соприкосновения его с полом будет больше, если бежит — меньше. При прыжках он будет касаться пола периодически. Так же будут касаться электролита и электроды. По силе тока и можно будет судить о том, что делает животное. Конечно, применить это устройство можно не только для контроля за поведением соболей или норок. Установить его можно и в коровнике, и в конюшне, и в свинарнике.

услышали: «Кое в чем сами себя снабжаем». Много сложнейших, остроумных приборов и тренажеров делают сами курсанты.

Вот один. Небольшая плексигласовая ванна, наполненная прозрачной жидкостью. К одной из внутренних стенок прикреплена обыкновенная щетка. С противоположной стороны в жидкость опущены металлические штыри, от которых к приборам тянутся нити проводов. Оказывается, в этой ванночке можно моделировать процессы, происходящие в огромных воздушных пространствах. Курсант Александр Воронин (теперь уже офицер) рассчитал и размеры ванны, и состав жидкости так, что оказалось возможным с помощью ультразвука получить на экране радиолокатора такой же эффект, как при наблюдении за участком неба глубиной в сотни километров с помощью радиоволн. А щетка, между прочим, поставлена в ванночку для того, чтобы волны не отражались от стенки, не искажали картину на экране локатора, а гасились в щетине. Курсант сделал образец прибора. Написал научное исследование о возможных методах моделирования физических процессов радиолокации в ультразвуке. А его товарищи запустили прибор в серию. И теперь в небольшом кабинете уместаются как бы десятки громоздких радиолокационных станций.

В училище это называется

«рационализировать время», то есть помогать курсанту за каждый час занятий получить максимум знаний. И тогда мы решили спросить у курсантов-выпускников: «Ну вот, товарищи, вы уже без пяти минут офицеры. Что же вы успели, чему научились здесь?»

**Младший сержант Александр Мацюк:**

— Скоро лейтенантские погоны сменят мои курсантские. Все чаще ловлю себя на мысли, глядя на действия старших командиров, слушая их приказы: «А как на их месте поступил бы я?» Анализирую отношение подчиненных к их действиям и на основе этого вырабатываю некий обобщенный тип офицера — идеал, к которому я стремлюсь сейчас, чтобы твердо можно было сказать: «Моя профессия — защищать Родину». Итак, сильный, смелый, ловкий, отважный. Эти качества воспитываешь в первую очередь в себе сам. Педагог, воспитатель, отличный специалист, эрудит — такими делает нас училище.

**Младший сержант Сергей Зыков:**

— Что греха таить, было все: и первые радости, и неудачи, огорчения. Но, несмотря ни на что, все это еще больше срод-

нило, сблизило со своей мечтой — стать офицером. За все годы у меня не было ни одного пустого дня. Каждый день был полон напряженной работы, требующей сосредоточения мысли, воли, сил. Это очень здорово!

#### **Курсант Леонид Абакумов:**

— Я не привык, чтобы меня ругали за брак в работе, который в нашем деле недопустим, поэтому на протяжении всего времени учился только на «отлично». Еще на первом курсе меня избрали секретарем комсомольского бюро подразделения. Казалось, общественная работа будет мешать в учебе. Нет. Оказывается, наоборот. Общественная работа еще более подтягивала. Появилось стремление все делать еще лучше, быть впереди, и не только самому, а и подтягивать товарищей.

#### **Курсант Александр Поляков:**

— Мы часто сами читаем лекции, проводим тематические вечера, читательские конференции и прочее. Это тоже очень важно. Ведь только так можно научиться держаться свободно, непринужденно с людьми. Ведь в войсках на тебя будут устремлены сотни новых, совершенно незнакомых глаз. Кроме того, офицеру мало быть хорошим специалистом, он должен быть политически грамотным.

#### **Курсант Сергей Франкевич:**

— Теперь, после нескольких лет учебы, я не сомневаюсь, что из меня получится офицер. Я еще глубже понял, как сложна и почетна эта профессия, сколько она требует силы воли,

гибкости ума. Вы знаете, у меня день рождения 19 ноября, в День ракетных войск и артиллерии. Но это так, совпадение. Главное то, что на различных кафедрах мы изучаем и уже изучили возможности сложной современной радиоэлектронной техники, которой оснащены войска ПВО страны.

Училище научило меня самостоятельно работать, мыслить. Пока сам на разберешься в работе схемы, пока не докопаешься до каждого элемента, до тех пор не будешь владеть этой схемой, а значит, и самой боевой техникой. У нас, как в каждом хорошем вузе, есть свое научное общество. Нет ничего лучше, как самому рассчитать, изготовить и испытать какое-нибудь новое изделие. Во встрече с новым всегда много прекрасного. Работа в научном обществе хотя и забирает много времени, но здорово помогает в учебе по всем предметам. А для офицера это ведь означает воспитание очень важного качества: умения самостоятельно, вовремя и правильно принять решение в сложной обстановке, которая может возникнуть каждый день, каждый час.

\* \* \*

Пройдет не так уж много времени. На училищном плацу выстроятся вчерашние курсанты в новенькой форме с лейтенантскими погонами. Прозвучат слова отсутствия. И новый отряд командиров отправится по месту службы, охранять небо Родины. А от автобусной остановки к проходной училища зашагают вчерашние десятиклассники.

**Е. СМЫН, С. ЧУМАНОВ,**  
наши спецноры

г. Житомир



## АВТОСЕРВИС-73

Если художник-юморист делает серию рисунков на тему, связанную с автомобилем, то на одном из них он обязательно изобразит машину, из-под которой видны лишь ботинки ее владельца. Это стало уже каким-то навязчивым шаблоном. Экспонаты 25 стран мира на Международной выставке «Автосервис-73», проходившей в Сокольниках, убедительно свидетельствуют, что художникам нужно срочно перестраиваться.

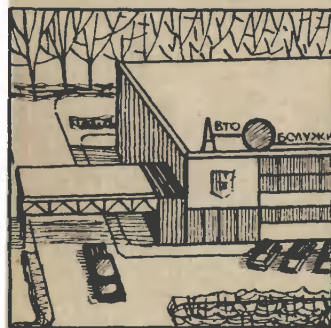
Недалеко от входа стоит красавица «Волга», поднятая гидравлическим домкратом на высоту человеческого роста. Все узлы хорошо видны, к ним легко подобраться с гаечным ключом, не залезая под эстакаду, не опускаясь в яму. Пожалуй, вот этот экспонат можно было бы сделать эмблемой выставки — высокая культура автосервиса достигается довольно простыми средствами, если только приложить выдумку и изобретательность. Все начинается с дороги... Для автомобиля на ней заключено все существование. Но прежде чем тронуться в путь, машину нужно заправить бензином. С этого момента и начинается обслуживание автомобиля. Как же выглядит современная бензоколонка! Никаких счетчиков, никаких стрелок — один пистолет. Опустил монету в прорезь — получи порцию бензина. А все сложное хозяйство находится в красивом павильоне, где им распоряжается оператор бензоколонки.



Но вот автомобиль въехал на дорогу, теперь он во власти правил уличного движения. Яркие дорожные знаки предупреждают, указывают, предписывают, запрещают. И, если наступает ночь, они все равно хорошо видны. Одни из них загораются одновременно с электрическими фонарями, в других используется светоотражающая краска. Рядом со знаками в советском разделе выставлен мундир работника ГАИ, на котором несколько белых полосок, также нанесенных светоотражающей краской.

Ночью, конечно, интенсивность движения на дорогах резко снижается — в это время водители и автомобиль нуждаются в отдыхе. Посетителям выставки было представлено множество проектов самых различных мотелей и кемпингов, гостиниц и автостоянок, ремонтных мастерских и станций технического обслуживания, где можно отдохнуть пассажирам и сделать проверку автомобиля.

Ведь осмотр и ремонт автомобиля, пожалуй, самое серьезное испытание в жизни его владельца. Эта процедура относится как раз к той части лословицы, в которой говорится: «люби и саночки возить». Если бы выставка проходила под девизом, то лучше всего к ней подошли бы слова: «Вы водите автомобиль, мы его обслуживаем». К концу девятой пятилетки в нашей стране к существующим станциям технического обслуживания добавится еще 500. Здесь автомобиль не только отремонтируют, но и на-

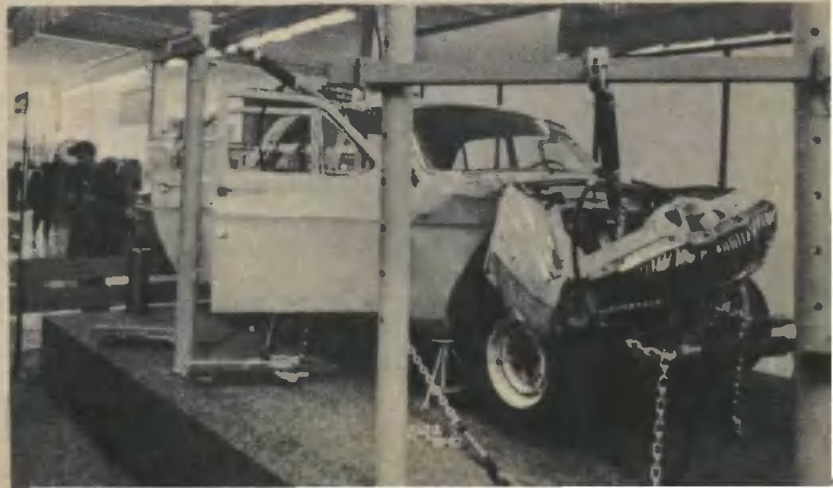






ведут на него блеск, заправят, укомплектуют запчастями. Флагманом советского автосервиса будет строящаяся в Москве на Варшавском шоссе станция технического обслуживания — настоящий конвейер по ремонту машин, с которого каждые пять минут будет сходить один обновленный автомобиль. Помимо производственных помещений и склада запасных частей, на станции предусмотрен магазин для продажи двухсот автомобилей в день.

Произошла авария... Растяжные станки, представленные в павильоне ФРГ, могут придать сплюснутому автомобилю первоначальную форму.

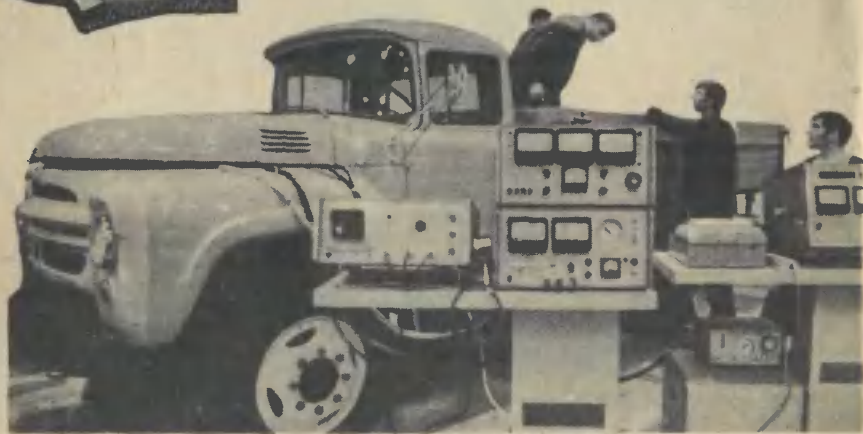




Наши польские друзья показали разборную станцию технического обслуживания, которую можно было установить в любых климатических условиях. 25 рабочих собрали ее и пустили в показательную эксплуатацию за 40 дней. Все модули станции: элементы стен, крыши и окна теплоизолированы. Если необходимость в станции миновала, ее разбирают и перевозят на другое место.

Основное преимущество ремонта в системе автосервиса перед самодеятельным состоит в том, что здесь автомобиль подвергается полному исследованию с помощью специального диагностического оборудования, которое может заметить «болезнь» автомобиля до того, как машина вдруг станет на лоппути. Только в советском разделе выставки экспонировалось более 50 видов контрольных приборов и диагностических стендов.

Действительно, поношенную деталь лучше заменить, прежде чем она сломается в пути.



Когда количество станций технического обслуживания станет соответствовать количеству автомобилей, ремонт, вызванный поломками каких-либо деталей, будет явлением чрезвычайно редким. Он сменится профилактическим осмотром. Каким же будет автосервис недалекого будущего!

Машины приписаны к определенным мастерским, мастера-врачи знают своих «клиентов» в лицо, а в картотеке хранится их «история болезни». За каждой станцией технического обслуживания закреплено столько машин, что на один рабочий пост приходится порядка 50 при-

писанных машин. В этих условиях не только исчезнет очередь, но и создадутся такие условия, когда сама станция сможет следить за периодичностью ремонта машины. Более того, неприятную процедуру ежегодного техосмотра в ГАИ можно будет заменить периодической диагностикой и соответствующим ремонтом машины.

Автосервис возник как прикладное ремесло, а сейчас не только перерастает в самостоятельную отрасль промышленности, аналогичную службе быта, но и сам влияет на автомобиль. Причину обратной связи понять нетрудно. Автосервис выгоден лишь в том случае, когда он недорог для потребителя. А чтобы он был дешевле, его нужно поставить на индустриальные рельсы поточного



производства. Значит, автомобиль и все автохозяйство страны должны быть приспособлены для автосервиса. Вот и получается, что конструктор, проектируя автомобиль, должен сделать его не только легко «ремонтоспособным», но и сразу же создать весь арсенал техники для диагностики, обслуживания и ремонта машины.

*О. КУРИХИН, инженер*

*Рис. Б. ЛИСЕНКОВА*



# ГАЗЕТНАЯ СМЕСЬ ДАВНИХ ЛЕТ

## АДМИРАЛУ ВИДНЕЕ

Один из известных английских адмиралов дал такое определение броненосца. «Нынешний военный корабль, — говорил он, — представляет собою громадный железный короб, наполненный разнообразнейшими машинами и механизмами, которые в самый нужный момент откажутся функционировать».

## СЕРУ ДОБЫВАЮТ... СНАЙПЕРЫ

В Армении сера осаждается толстыми корками на недоступных утесах вулкана Алахеца (Алагази). Местные жители придумали оригинальный способ добычи серы отсюда. Они стреляют пулями в массу серы, покрывающей утесы, и затем собирают отвалившиеся куски.

## КРУГОСВЕТНАЯ ДЕПЕША

Одна американская газета произвела любопытный опыт: она отправила по своему адресу телеграмму, которая должна была пройти из Северной Америки в Европу, затем через Сибирь направиться в Японию и оттуда через Сан-Франциско вернуться к месту своего отправления, т. е. в Нью-Йорк. Таким образом, телеграмма должна была обогнуть вокруг всего земного шара. На это элентрическое кругосветное путешествие понадобилось 3 часа 18 минут и 8 секунд. Но надо принять во внимание, что текст телеграммы в пути много раз принимался одними аппаратами и передавался другими, на что и уходило много времени. Если бы землю опоясывал непрерывный телеграфный провод, телеграмма обограла бы его в несколько минут.

## МЕЧТА МАШИНИСТКИ

Самое последнее усовершенствование пишущих машинок состоит в том, что они работают почти бесшумно. Движущиеся металлические части в местах сцеплений заключены в особые «глушительные» коробочки, поглощающие звук, а металлические бунвы сидят на мягких резиновых подушках. Такая машинна во вре-

мя работы издает лишь шуршание и мягкие ударные звуки, не слышные уже на расстоянии нескольких шагов.

## ЭЛЕКТРИЧЕСТВО НА ВСЕ РУКИ

Пользуясь водой и ветром как двигательной силой, люди с каждым годом удешевляют добывание электричества. И недалеко то время, когда электричество войдет в обиход человека так, как в него вошел огонь, без которого мы вообще не представляем себе жизни.

...Элентрическое отопление во всех отношениях безукоризненно, но пока еще обходится настолько дорого, что им пользуются только во дворцах. Достаточно сказать, что стоимость такого комфортабельного отопления квартиры в 5 комнат обошлось бы более 200 рублей в месяц.

...Уже созданы согревательные костюмы для воздухоплателей. В ткань этих костюмов вплетена сеть тончайших проволочек, по ним проходит элентрический ток и равномерно нагревает их до требуемой температуры.

...В городе Буффало построен элентрический домик, в котором элентричество выполняет самые различные обязанности. Небольшие элентрические моторы открывают и закрывают двери, поднимают и опускают шторы, передвигают в разных направлениях мебель и т. д. Пицца, приготовленная на элентрической плите, по элентрической подвесной дороге передается на стол. Элентрические двигатели убирают и моют грязную посуду, элентрические грелки ее сушат. Элентричество вытягивает из мебели и ковров пыль, чистит платье и обувь. Конечно, этот домик отапливается, освещается и вентилируется тоже элентричеством.

Надеемся, что со временем элентричество, несомненно, будет выполнять добрую половину того, что сейчас человек делает руками. Для этого нужно только, чтобы оно возможно скорее подешевело.

Имя его должно стать для нашего времени рядом с именами Д. И. Менделеева и И. П. Павлова, его старших современников...

Академик  
В. И. Вернадский

Евграф  
Степанович  
ФЕДОРОВ



начала была мечта. В 1869 году шестнадцатилетний воспитанник Петербургской военной гимназии Евграф Федоров всерьез задумался о мире кристаллов, о еще не познанных человеком законах природы, о вездесущей симметрии. В его рабочих тетрадях появились первые наброски научных работ «Перфекционизм», «Начала учения о фигурах». Убежденный материалист, в будущем геометр масштаба Лобачевского, он лелеял по-юношески дерзновенную мечту о превращении минералогии и кристаллографии из описательных в теоретические науки, столь же универсальные, как высшая математика и классическая механика.

«...Рядом с излюбленными науками стоят захудалые, будто высохшие научные дисциплины — кристаллография и минералогия, никогда не вызывавшие живого интереса за пределами узкого круга специально занимающихся ими. Еще, пожалуй, в области минералогии несколько выде-



ляются самоцветные камни, но и относительно этих объектов нашей науки можно сказать, что почти всегда ими предпочтут полюбоваться, чем про них читать или слушать. Самой же худенькой и невзрачной старушкой оказывается кристаллография. Любопытно бы знать процент лиц нашей интеллигенции, хотя бы слышавших что-нибудь про эту науку, даже о самом ее названии...» — с остроумной горечью писал молодой ученый, поставивший перед собой, казалось бы, практически непосильную задачу: превратить «худенькую и невзрачную старушку» в юную красавицу, признанную царицу бала естественных наук. Трудолюбия, упорства и мужества ему было не занимать! Но все началось с юношеской мечты...

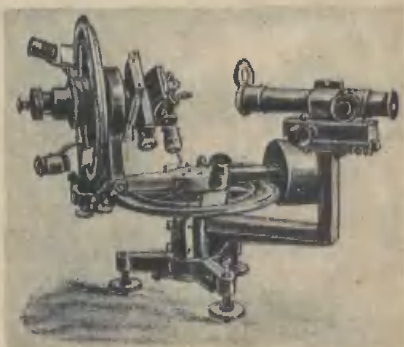
...Потом была борьба за Свет и Свободу. В организации



Е. С. Федоров — ученик военной гимназии. 1867 год.

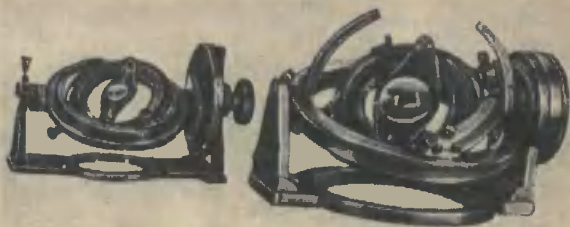
революционных народников Евграф Степанович Федоров носил партийную кличку «Итальянец». В его квартире на Кирочной улице в 1878—1879 годах работала подпольная типография, где печаталась газета «Начало». Напрасно разыскивало ее пресловутое III отделение Федоров, участвовавший в освобождении Петра Алексеевича Кропоткина из тюремного госпиталя и наладивший прочные связи с западноевропейским рабочим движением во время нелегальной поездки за границу в 1877—1878 годах, оказался хорошим конспиратором. За углом его до-

ма постоянно дежурил городской, крайне подозрительно относившийся к «мастеровщине», «лохматым студентам» и «стриженным курсисткам», но с истинно лакейским подобострашием кланявшийся каждому, в ком чувствовал «настоящего барина». Подметив эту «слабость» ретивого полицейского служака, Евграф Степанович принял свои меры предосторожности. Николай Константинович Бух, выносивший свежееотпечатанные номера революционной газеты и приносивший в типографию чистую бумагу, обвязывал пакеты вокруг тела, надевал зимой широкую нарядную шубу, а летом, осенью и весной — модный плащ и, поигрывая тростью, беззаботно проходил мимо городского, униженно благодарившего «толстого молодого барина» за щедрые «чаевые». Газета, в ко-



Двухкружный отражательный гониометр Федорова.

Федоровский универсальный столик: слева — ранняя конструкция; справа — современная.





Е. С. Федоров (в центре, слева) среди рабочих — участников экспедиции по исследованию Северного Урала (1888 г.).

торой Евграф Степанович Федоров вел «Иностранский отдел» и «Хронику социал-демократического движения на Западе», выходила бесперебойно...

...Лишь случайно не коснулся Федорова разгром «Народной воли» после казни народовольцами Александра II. Провокатор, предавший многих замечательных революционеров, знал Евграфа Степановича в лицо, но до своего разоблачения не успел о нем ничего сообщить царским жандармам. Ближайшие друзья и сподвижники Федорова погибли на виселицах или, подобно Николаю Александровичу Моро-

зову и Вере Николаевне Фигнер, были навечно «одеты камнем» в страшных застенках Алексеевского рavelина Петропавловской крепости. Евграф Степанович, уже не юноша, а муж, продолжал борьбу всеми средствами, доступными бойцу, не по своей вине оставшемуся в одиночестве. Воплощая в жизнь свою мечту, Федоров боролся оружием научной мысли и, победив косность прежних представлений о мире кристаллов, совершил подлинную революцию в науке.

Но он на всю жизнь сохранил и «народовольческий закус» революционно - демократических





Е. С. Федоров был связан с подпольной типографией газеты «Начало» (орган русских революционеров). Она размещалась в доме на Кировской улице, на третьем этаже. 1878 год.

убеждений, и непримиримую ненависть ко всякому угнетению человека человеком, и глубокое презрение к бюрократическим жрецам «чистой науки», безразлично отгораживавшимся от «простого» народа, его нужд и чаяний. «Наука должна служить народу», — говорил Федоров.

Ни тяжелые душевные переживания, вызванные героической гибелью друзей по общему делу, ни страшная нужда не могли оторвать молодого ученого от его любимых наук: минералогии, кристаллографии и геометрии. Будучи студентом Горного института, Федоров зачастую питался только хлебом и селедкой, утолял жажду пустым кипятком вместо чая, но ни на минуту не прекращал работать над претворением в жизнь своей мечты. В 1883 году он закончил свой первый фундаментальный труд по кристаллографии — «Начала учения о фигурах», над которым работал 14 лет. Мечта становилась явью.

В «Началах учения о фигурах» Федоров заложил основу современной структурной кристаллографии, впервые открыл пять важнейших многогранников — параллелепипед и, не ограничиваясь описанием этих многогранников, подробно остановился на вопросе о разделении параллелепипедов на равные части, ориентированные непараллельно. Такие части он назвал стереоэдрами. Соответственные точки ориентации стереоэдров составляли так называемые «правильные системы точек». С их помощью Федоров в 1890 году, за 22 года до первых расшифровок реальных кристаллографических структур рентгеновскими лучами, теоретически вывел 230 геометрических законов расположения атомов и молекул в кристаллах. Этот изумительный пример научного предвидения великого кристаллографа достоин стоять в одном ряду с гениальным предсказанием Дмитрием Ивановичем Менделеевым атомных весов и физических свойств еще не открытых химических элементов!

После выхода в свет «Начал учения о фигурах» Евграф Степанович Федоров написал и опубликовал более 500 классических работ по кристаллографии, геометрии, минералогии, геологии, петрографии и другим наукам. И каждая из них оказала огромное влияние на развитие естественнонаучных знаний. Так, теодолитный метод Федорова, основанный на изобретенных и сконструированных им приборах — универсальном столике для микроскопа и двухкружном гониометре, — открыл новую эпоху в изучении кристаллов минералов и горных пород, а федоровский кристаллохимический анализ позволяет по внешней форме кристалла определить его вещество.

Царское правительство не хотело оценить величайшие заслуги Федорова перед русской и





Семья профессора Е. С. Федорова. 1900 год.

мировой наукой. Для царизма гениальнейший кристаллограф мира, слава и гордость великой русской нации, оставался «политически неблагонадежным» и к тому же «беспокойным и строптивым» человеком, другом опального студентства, врагом полицейского произвола и казенного лицемерия. Поэтому неудивительно, что только Великая Октябрьская социалистическая революция позволила Евграфу Степановичу Федорову занять по праву ему принадлежавшее место в Академии наук. 1 февраля 1919 года он был единогласно избран ординарным академиком.

Силы великого ученого, подорванные годами лишений и неустанной борьбы, быстро убывали. Незадолго до смерти Федоров написал интереснейшую философско-публицистическую монографию «Единство человечества и единство науки. Царь и люди «белой» и «черной» кости», в которой наиболее ярко отрази-

лись «неслыханные перемены» в жизни России, обеспечившие возможность грядущего невиданного расцвета «единой науки», вооруженной материалистической диалектикой.

...Евграф Степанович Федоров умер 21 мая 1919 года. Он завещал отечественной науке не только свои бессмертные труды, но и высокую принципиальность, подлинный демократизм, человечность в большом и в малом.

В наши дни, когда на всемерном использовании кристаллов основываются как «земные» приборостроение, радиотехника, металлургия и оптика, так и сверхточная аппаратура на космических кораблях и «рубиновые карандаши» лазеров, слова друга Федорова: «Он, точно яркий луч, пронизывал сумрак...» — звучат почти символически.

**В. ПРИЩЕПЕНКО**

*Рис. Г. СОМОВА*



## ВЕСТИ МАТЕРИКОВ

**«ПРИМОРОЖЕНН Ы Е»**  
АТОМЫ. Как известно, космос не пуст, в межзвездном пространстве рассеяны различные молекулы, даже органические. Но как они образовались? При температуре 100° К, до которой нагреты в космосе атомы водорода, они не могут ни соединиться друг с другом, ни слиться с другими атомами. Американский ученый К. Дей считает, что новая соединения молекул — межзвездная пыль, к пылинкам углерода, имеющим температуру всего 3° К, как бы примораживаются атомы водорода. А от такой приморозки до химического соединения — один шаг.

**ЗВМ-ЗАКРОЙЩИК.** В Англии сконструирована машина, способная очень быстро сделать выкройку костюма, платья, пальто для любого человека. Для этого она измеряет фигуру в 30 точках, вводит данные в ЭВМ и чертит по ее заданию выкройку. Машина учитывает любые индивидуальные отклонения размеров фигуры от эталонного образца. Кроме того, она в курсе самой последней моды.



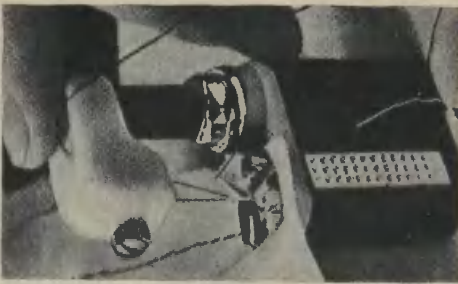
**МОТОЦИКЛ-ВЕЗДЕХОД.** У мотоцикла, выпущенного фирмой «Роло-Мото» (Канада), передний баллон имеет толщину 265 мм, а задний — 406 мм. На таких «сверхбаллонах» можно ездить

по песку, снегу, грязи. Мотоцикл может служить даже тягачом.

**БЕТОН БЕЗ ЦЕМЕНТА.** Песок и гравий, склеенные эпоксидными смолами, — хороший строительный материал, особенно для тех условий, которые не выдерживает обыкновенный бетон. Ведь даже он может разрушаться от коррозии. Разработан новый строительный материал — пластобетон — в Институте строительства Краковского политехнического института (П о л ь ш а).

**ЧТОБЫ ОКНА СЯЛИ.** «Хотите я расскажу вам, как поднять производительность труда, — скажал один инженер, проходя по заводскому двору. — Вымойте стекла в цехах». Чистота окон — проблема немалая. А мыть их сложно. Нужны длинные лестницы, с которыми неудобно работать, или люльки. Английские инженеры сконструировали устройство, с помощью которого два человека могут с земли быстро вымыть окна пятиэтажного здания. В этом устройстве щетка крепится на консоль системы телескопиче-

ских труб. По шлангам к ней подается вода и мощный раствор. Работа идет значительно быстрее.



**КАРМАННАЯ ПОРТНОЯ.** Швейная машинка, легко уместящаяся в кармане, сконструирована в ФРГ. Она очень удобна в походе, в отпуске, в командировке — везде, где может понадобиться срочный ремонт одежды, а мы далеко от дома.



### СНИМОК ЗА 1,2 СЕК!

Фотоаппарат «Поляр-Ид», сконструированный Лэндом (США), — мировой рекордсмен скорости. В него вмонтированы 260 транзисторов, так что он полностью автоматизирован. Экспонированная пленка мотором протягивается через кассету с химикатами, проявляющими изображение и закреплении его. Через 1,2 сек. готовый цветной снимок выбрасывается из аппарата!

**КАК ПОНЯТЬ РЕЧЬ ВОДОЛАЗА?** Проблема эта появилась, когда для дыхания водолазов стали применять кислородно-гелиевую смесь. Скорость распространения

ния звука в гелии выше, чем в воздухе, и голос человека изменяется до неузнаваемости. Инженеры фирмы «Телефуниен» (ФРГ) создали прибор, который возвращает невнятным разговорам водолоза нормальное звучание. Он сравнивает сигнал, пришедший от микрофона, уставленного в скафандре, с обычным голосом и определяет, чем он от него отличается. Затем электронное устройство преобразует сигнал, корректирует звуки до нужной частоты. Голос в динамике звучит без искажений.

**ДОМ-КАЧЕЛИ.** Его можно установить в любом месте. Нужно лишь на



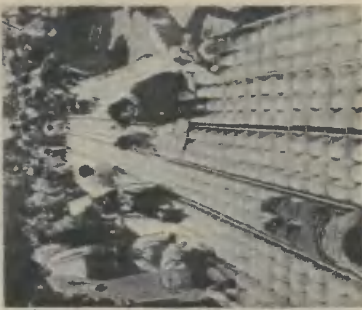
земле собрать стальную конструкцию и на тротуар подвесить к ней квартиру. «Жилые качели» изготавливаются на заводах, а монтаж их занимает несколько часов (Венгрия).

**ГАММА-ЛУЧИ СОРТИРУЮТ КАРТОШКУ.** Картошка и комки земли по-разному пропускают гамма-лучи. На основе этого явления ученые шотландского института сконструировали машину-сортировщик. Собранный комбайном урожай проходит по узким желобам, в которых есть отверстия, закрытые замками. Как только гамма-установка подаст сигнал, что мимо нее прошел не клубень, а камень или комок земли, заслонка открывается. Ученые считают, что машина вполне безопасна, так как доза облучения в ней в четыре раза меньше допустимой.

**АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПРОТРАВЛИВАТЕЛИ.** Перед посевом семена обязательно нужно протравить, чтобы на них не покушались живущие в почве насекомые, грибные бактерии, грибки. Для протравливания зерна нужны машины —

ведь обработать-то нужно миллионы тонн! Недавно польские конструкторы создали новую машину для этих целей. Она автоматически загружает семена, вносит строго отмеренные дозы химикатов, обрабатывает семена и выгружает их.

**КАТОК-СЧЕТЫ.** Слово кочотки на счетах. На толстые металлические прутья наизаны пластмассовые колесики. Зато как великолепно кататься с такой горки! Посмотрите, как веселятся маленькие японцы, которым построили новую горку-каток.





А. МОШКОВСКИЙ

# РОЛЬ

## Рассказ

Филипп стягивал проволокой треснувший хорей<sup>1</sup>, когда у соседнего чума раздался истошный вопль семилетнего Никифора:

— Едет! Едет!

Мальш суматошно прыгал на одном месте, тыкал пальцем на запад и, надувая щеки, горланил.

Залаяли собаки. Из чумов стали вылезать пастухи, их жены, старухи и ребятишки. Филипп оставил в покое хорей, опустил его на нарты и посмотрел по направлению Никифоровой руки.

Небольшой, из семи нарт аргиш<sup>2</sup> неторопливо тащился по тундре, приближаясь к их стойбищу.

Наконец-то и к ним пожаловал красный чум! Кому в тундре не хочется почитать свежие журналы, посмотреть кинокартину, поиграть в шашки и шахматы, взять в передвижной библиотеке новую книгу?

Мальчишки, сопровождаемые собаками, гурьбой бросились на встречу аргишу. Более солидные

<sup>1</sup> Хорей — шест для управления оленьей упряжкой.

<sup>2</sup> Аргиш — упряжки, соединенные цугом.

мужчины, а среди них и двадцатилетний Филипп, вели себя как и приличествует их возрасту: степенно, сдержанно. Собрались в группку, покуривали, обменивались мнениями. Потом разбрелись. И когда работники красного чума раскладывали на земле латы — половицы, ставили шесты и обтягивали их берестой и разбивали брезентовую баню-палатку, взрослые не предлагали им назойливо помощь. Не лезли с советами, а занимались каждый своим делом, искоса наблюдая за строительством.

Не прошло и двух часов, как рядом с их чумами вырос новый большой чум и на все стойбище зазвучала музыка. Как и положено, первыми проникли в красный чум мальчишки: они застучали шахматными фигурками, зашелестели журналами; мужчины постарше осторожно выведывали у киномеханика, какие картины привез он в плоских круглых жестяных коробках. Дедушка Савватий, подперев ладонью левую щеку, понес к врачу свой большой коренной зуб и очень возмущился, когда молодая девчоночка в белом халате потребовала, чтобы дедушка вначале хорошенько вымылся в бане-палатке, а потом явился к ней — иначе и лечить не будет...

Однако никто из оленеводов не шел в красный чум так неуверенно, так нехотя и связано, как Филипп. Вначале он просто не решался войти туда. Из чума доносились всплески смеха, менялась музыка, а Филипп сидел на корточках поодаль и покачивал головой. Затем, когда уже почти все взрослые и даже старухи побывали в красном чуме (кто посидел с минутой на скамье, кто просто сунул голову), Филипп собрался с силами.

Вначале он шел быстро и решительно, размахивая для смелости руками, но, как только дошел до двери, пимы<sup>1</sup> его словно

вросли в тундровую землю. Рукавом латаного пиджака он то и дело вытирал непросыхающий лоб. Волосы на темени и висках слиплись и торчали дикарскими космами. И еще неизвестно, вошел бы он в чум или нет, если б из него не выскочила девушка в городской юбке и спортивной, на «молниях» куртке. Увидев рядом с собой этого рослого по сравнению с ней парня, она удивилась:

— Филька? Ты?

Филипп натянуто заулыбался и промолчал. Да и что отвечать — сама не видит, что это он?

Девушка бросила в его широкую ладонь свою руку и быстро заговорила:

— Чего стоишь? Заходи. Как живешь?

— Ничего, — произнес Филипп, вошел в чум и присел на низенькую скамеечку. Град новых ее вопросов застал его врасплох.

— Ну чего ты все молчишь? — она стала терять терпение. — Расскажи что-нибудь, Филья. Забыл уже тот вечер?

— Нет, — сказал Филипп.

— Что «нет»? Нечего рассказывать или не забыл?

— Не забыл, — проговорил Филипп. — Все помню, Тамара.

— А ты все такой же! — вздохнула она. — Писали в газете, хороший пастух, а все такой же...

— А какой я должен быть! — вдруг выпалил ей в лицо Филипп и так покраснел, точно его ошпарили кипятком.

Тамара говорила с ним и одновременно развязывала свертки с книгами, вытаскивала из коробок какие-то брошюры и сложенные географические карты. Потом стала подтаскивать к столу тяжеленный ящик. Филипп бросился помогать ей, и как-то получилось так, что он перестарался и неосторожно прищемил ей палец, поваливший между ящиком и столом.

Тамара ойкнула, отдернула палец и принялась его сосать.

<sup>1</sup> Пимы — обувь из оленьей шкуры.

— Не сердись на меня... Я не хотел...

— Ерунда, до свадьбы заживет, — засмеялась Тамара и, казалось, уже забыла о пальце.

Она передвигала кое-какие вещи, но больше Филипп не решался ей помогать. И только когда она сама позвала его помочь оттащить от входа грузовые нарты, Филипп кинулся к ним.

Внешне Тамара мало чем отличалась от девушек их стойбища — пожалуй, юбкой да курткой; были на ней тундровые олени унты, волосы она заплетала, как у них принято, в косицы и стягивала белым бантом. Она окончила в Нарьян-Маре культпросветшколу, второй год работала заведующей красным чумом и знала уймю интересных вещей. Но главное было не это. Год назад Филипп видел, как она участвовала в оленьих гонках и, стоя на нартах, свистом и хореем так подгоняла своих быков, что они как бешеные летели в облаке снежной пыли. Белое облако, а не упряжка мчалось к финишу. Она пришла четвертой, а это было неслыханно. Она ведь была женщиной, а женщины, как известно, не допускаются к этому виду соревнований. Нарушив все правила, ее допустили. Судьи вручили ей компас. В тот вечер в клубе базы был молодежный вечер, и Филипп танцевал с ней под патефон. Другие танцевали, и он попробовал. Получилось ничего. Она легко вела его, и он чувствовал себя заправским танцором. И снова хотел пригласить ее. И не мог уже, не смел: везапная робость точно веревкой туго связала его по рукам и ногам...

— Филя, — сказала Тамара, вдруг вспомнив что-то, и улыбнулась, — а ты... Ты хотел бы...

И она вкратце объяснила ему, в чем дело: красный чум решил устроить для оленеводов вечер отдыха и поставить силами пастухов маленькую одноактную

пьеску под названием «Оводы и комары». Тамара сунула ему в руки тоненькую брошюрку с текстом и велела готовить роль пастуха Митрофана, лодыря и пьянчужки, который допустил откол сотни оленей, а сам свалил вину на зловредных насекомых, которые жалили и разгоняли животных.

— Текста немного, — сказала Тамара, — выпиши на бумажку и выучи наизусть. Суфлеров не будет. Через три дня генеральная репетиция. Постарайся вжиться в роль.

— Хорошо, — через силу выдавил из себя Филипп, — выучу.

Он хотел спросить у нее, что означает слово «суфлер», но постеснялся показать свое невежество.

Филипп быстро вернулся к себе в чум и залпом прочитал брошюрку. Пьеска была веселая, и Филипп не раз хохотал, закатывая глаза и сотрясаясь всем телом. Он с великой радостью думал, что будет играть роль Митрофана, он встречал похожих пастухов.

Филипп тут же переписал карандашом текст в школьную тетрадку, вернул Тамаре брошюрку, уселся на солнцепеке у чума и принялся заучивать текст.

Вначале текст запоминался плохо, потому что в голове все время вертелась навязчивая мысль: уж он в лепешку расшибется, умрет скорей, но выучит текст, сживется, как требовала она, со своей ролью и так будет играть — пастухи за животики схватятся, а кое-кому из них будет не по себе. Ох и влетит же им от него! Но главное — а в этом Филипп даже себе не смел признаться, — главное то, что она, Тамара, может быть, поймет: не такой уж он икудышный, как она думает, человек...

Эти мысли мешали запомнить слова Митрофана, а когда слова стали запоминаться, отец позвал его чинить нарты.

Так в этот вечер он ничего и не выучил. Текста было немного, и Филипп решил выучить его в стаде. Узнав, что три других товарища тоже усиленно разучивают роли этой пьески, главным режиссером и постановщиком которой будет Тамара, Филипп решил блеснуть и переиграть всех. В стадо он частенько брал с собой книги, урывал время и читал. Вырвет время и на этот раз...

Приняв дежурство, Филипп зажмурил глаза, поехал на солнце, потом открыл их. Лиловые колокольчики и полярные маки хрупко раскачивались под тяжестью больших капель росы. На болоте попискивали кулички. Стоял август, и океан низкорослых ивек и березок, покрывавших тундру, уже был тронут желтизной.

Филипп откинулся на спинку нарт, устроился поудобней, вытаскил из-за пазуху сложенную втрое тетрадку с текстом роли и стал читать. Минуты через три чтение прервал острезвельный лай. Филипп поднял глаза.

Группа оленей, голов в сорок, ушла далеко вперед, в кусты.

Проклятие! Чуть появятся в тундре грибы, как с оленями нету никакого сладу! Охотятся за ними, откалываются кучками и в одиночку, в поисках лакомых грибов рассыпаются по ложинкам, лескам, сопкам... Только и следи, чтоб не сбежали, не угодили в зубы волку, не потерялись.

Не хотелось отрываться от чтения, и Филипп издал протяжный вибрирующий клич, сзывающий разбредшихся оленей в стадо. Кое-кто из отколовшейся кучки поднял голову, оглянулся. Но запах грибов был сильнее этого клича. И они не вернулись, они побрели вперед, жадно обнюхивая землю.

«Окаянные! Не могу я в таких условиях учить роль! Как не возьмете вы это в толк!»

Филипп сунул тетрадку в карман, дернул возжуху и помчался возвращать отколовшихся.

Часа через два он вспомнил о тетрадке. Извлек ее, открыл первую страницу и начал бубнить фразы. Стоящее в зените солнце до боли в глазах резко освещало бумагу. Тяжелый овод, как осколок гранаты, ударился в тетрадь, и скоро до слуха Филиппа донесся топот тысячи ног. Он все понял: на стадо налетели оводы... Олени как бешеные кружились по тундре, спасаясь от страшных насекомых.

Филипп покачал головой и вытер лоб.

Он подошел поближе к стаду и стал выворачивать руками комья торфа. Разложив комья длинной грядой, Филипп собрал сухого хвороста, подложил под торф, потом вырвал из тетрадки несколько оставшихся чистых листов, поджег. Медленно разжегся костер, и едкий дым широкой полосой пополз к стаду, по горбам, кочкам и кустарникам.

Огонь разгорался, дым валил все гуще, и олени потянулись к нему. Стадо, до этого рассеянное по ложине, собралось в плотный косяк и, сталкиваясь рогами, пихая друг друга, двинулось к огню, к дыму. Тяжелый и рваный, он обволакивал рога, стлался по шерсти, застревал в гривах. Оводы в дым не залетали, и олени чувствовали себя хорошо.

Филипп выворачивал руками все новые куски торфа и подкладывал в огонь. Торф тлел медленно, и пастух решил хоть сейчас подучить немного роль. И грязными руками полез за пазуху: спектакль не должен сорваться из-за каких-то там оводов.

Возможно, Филипп и успел бы заучить несколько страниц текста, но тут запахло паленой шерстью, и пастух, поспешно сунув тетрадку за пазуху мокрой от пота ситцевой рубахи, ринулся

с хореом в дым. Он отгонял оленей от огня: задние напирали и толкали передних в огонь.

Размахивая хореом, хрипло крича и ругаясь, плача и задыхаясь от плотного дыма, отгонял Филипп оленей подальше от дымокура. Он быстро сообразил: чтоб всему стаду хватило дыма, нужно пошире разложить тлеющий торф, и тогда животные не будут напирать, а разойдутся вдоль чадающей гряды.

Филипп стал с остервенением раскладывать по земле новые куски торфа. В одном месте торф был сыроват, не загорался, и пастух пожертвовал обложку тетрадки.

...Через день он вернулся в стойбище. Привязал у чума быков, слез с нарт и полпелся пить чай. Здесь его и настигла Тама-ра.

— Как продвигаются дела? — спросила она, улыбаясь. — Все уже выучили.

Он посмотрел на нее тяжелыми, смертельно усталыми глазами.

— А я не выучил.

Она остановилась, и улыбка исчезла с ее лица.

— Зачем же брался? Ты же обещал!

Филипп угрюмо молчал.

— Ты же срываешь весь вечер... Почему ты не выучил?

— Потому что я бестолковый, никудышный, неспособный... — сильно заикаясь и краснея, проговорил Филипп.

— Кто тебе это сказал?

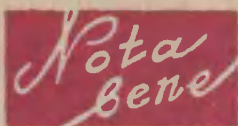
Филипп ничего не ответил.

— Нет, с тобой что-то случилось... Скажи — что? Я жду.

Филиппа внезапно захлестнула обиды:

— У комаров спросил У овод! У оленей! Другому отдай эту роль! — Он протянул ей несколько обожженных по краям, смятых и грязных от сажи и пота листков ученической тетради.

*Рис. Р. АВОТИНА*



## СОПЕРНИКИ РЕЗЦА

«Тот, кто желает успешно работать, должен стремиться к лучшему орудью (инструменту)» — этим афоризмом Гёте начинает автор книги «Соперники резца» разговор с читателями, с теми, кто интересуется событиями на самом переднем крае сегодняшнего фронта науки и техники.

Итак, резец. Этот классический инструмент, без которого трудно представить себе арсенал орудий труда, в наш век — в эпоху научно-технической революции — обрел серьезных конкурентов. Оказывается, в ря-

## Из истории эксперимента

### СОСЕДЕЙ ПРОСЯТ НЕ БЕСПОКОИТЬСЯ

Среди изобретений Бессемера видное место занимают артиллерийские снаряды для стрельбы из гладкоствольных орудий. При выстреле пороховые газы устремлялись в проделанные в них каналы и придавали снаряду вращательное движение, как если бы пушка была нарезной. Изобретатель сделал партию таких снарядов на свои деньги и предложил военному министру испытать их. Военные отказались. Тогда Бессемер решил для начала заняться этим сам. Но где? Участок земли, которым он располагал, был невелик, и снаряды непременно угодили бы к соседям. Изобретатель



де случаев — когда нужна особая точность, или материал прочнее и тверже его, или обрабатываемые детали сверхминимумны — резец пасует, становится беспомощным. И вот тут на помощь приходят совершенно необычные способы металлообработки. Оказывается, электрическая искра способна «выточить» столь сложные детали, что с применением резца об этом и думать было невозможно; узконаправленным потоком электронов можно сверлить, строгать, фрезеровать, резать с небывалой скоростью и точностью любые металлы, диэлектрики и полупроводники; «игольчатый» луч лазера в тысячную долю секунды прошивает отверстие в самом твердом материале; электролиты выступают также в роли режущего инструмента; ультразвук производит такие операции, о

которых раньше инженеры и не смели мечтать... Обо всем этом в доступной и увлекательной форме рассказывается в книге Л. В. Голованова, выпущенной издательством «Машиностроение» в 1973 году.

В технологии металлов происходит настоящая революция. Чем она обусловлена? Почему она стала возможной? В чем суть новых методов? Каковы их перспективы? На все эти, а также многие другие вопросы вы получите добротный ответ в книге. Ценно в ней и то, что автор не ограничился популяризацией физических и химических принципов, положенных в основу новых технологических способов, но постарался проанализировать и некоторые исторические аспекты научно-технического прогресса.

Лев ГУМИЛЕВСКИЙ

решил задачу просто: он сделал мортюру с очень крутой траекторией. Теперь соседи могли не беспокоиться.

### ВСЕ ТРУДНОЕ ПРОСТО

Известный шведский ученый Шееле разрешал самые трудные вопросы с помощью простейших приборов. Действительно, вся его лаборатория состояла из нескольких реторт, силиянон, пивных кружек, бычьих пузырей да самых необходимых химических продуктов. Пивная кружка ему служила стеклянным колоколом; когда он хотел собрать газ, то приреплял пузырек к горлу реторты или силиянки, из которой выделялся газ. Как только пузырек наполнялся, экспериментатор перехватывал шейку его шнурком. По мере же надобности развязывал этот оригинальный сосуд и, нажимая на него, получал газ.

Пользуясь такими простыми средствами, Шееле открыл хлор, марганец, барий и одновременно с Пристлеем — кислород. Он исследовал кислоты: хлористоводородную, мышьяковую, молибденовую, щавелевую, лимонную и многие органические вещества.

### ОГНЕУПОРНОЕ ПАЛЬТО

Если кварц расплавить струей гремучего газа, конец стрелы оиюнуть в расплавленную жидкость и затем выстрелить из лука, то стрела, пролетая по воздуху, оставит за собой длинную и чрезвычайно тонкую нитку из кварца; такие нити по причине их необыкновенной прочности часто употребляются для подвешивания подвижных частей в электрических измерительных инструментах. Из таких ниток можно бы вытнать замечательную одежду, которая была бы очень теплая, отливала шелком и отличалась необыкновенной прочностью и долговечностью. Такое кремнеземное платье можно было бы накалывать до какой угодно температуры без всякого вреда для него, потому что материя так же легко переносила бы жар, как негорюемый асбест или горный лен. Но, к сожалению, не слышно, чтобы кто-нибудь проделал подобный эксперимент.

# ПАТЕНТНОЕ БЮРО ЮОП

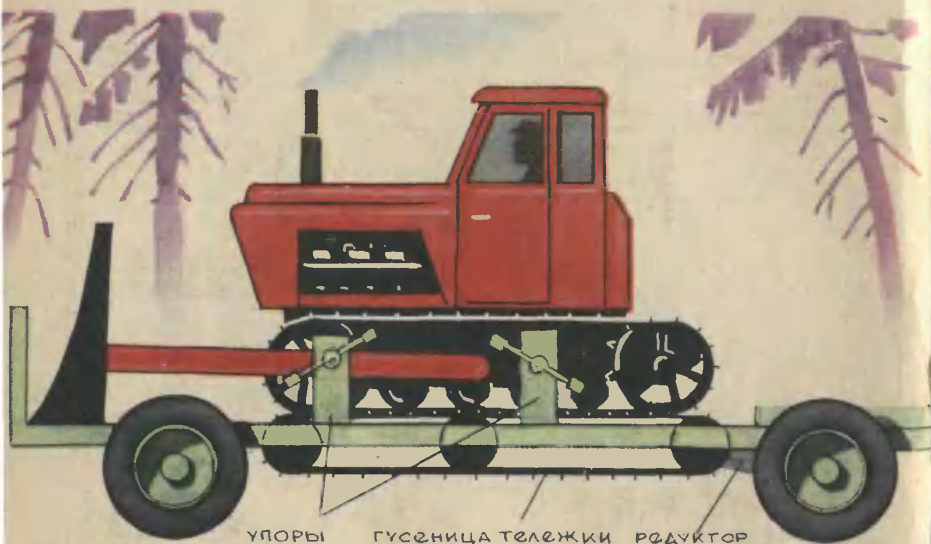
## САМ СЕБЕ ТЯГАЧ

«Тележка, которую я предлагаю изготовить, позволит бульдозерам, экскаваторам и другой гусеничной технике переезжать с одной стройки на другую самим, без тягача. Во-первых, увеличится скорость движения, а во-вторых, не будет разрушаться дорога.

Тележка представляет собой металлическую раму на колесах. На ней размещаются гусеницы тележки и редукторы. Когда бульдозер въезжает на тележку, то отвалом или буфером он упирается в переднюю стенку. Потом гусеница бульдозера сцепляется с гусеницей тележки и передает ей свое движение, а от нее через редуктор к колесу.

Пока я не знаю, как сделать, чтобы тележка поворачивала. Может быть, кто-нибудь из ребят откликнется на мою идею».

Растопин Владимир, г. Новосибирск



В этом выпуске ПБ мы предлагаем вашему вниманию болотоход Владимира РАСТОПИНА, несколько других интересных идей и тему для изобретений инженера Виктора ЕГОРОВА.

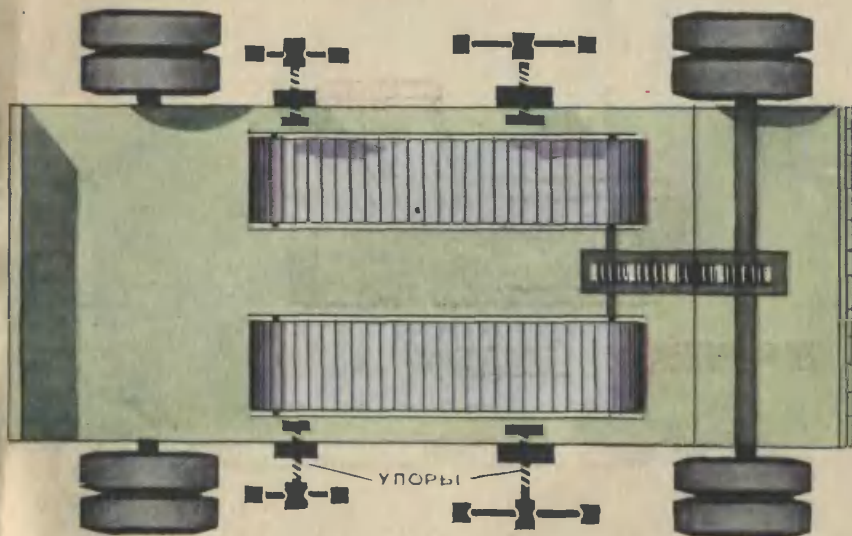
## КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Гусеничные тракторы и бульдозеры — первые помощники на стройках. В условиях бездорожья у этих машин огромные преимущества перед колесной техникой. А вот на хороших дорогах гусеничные тракторы беспомощны. Несмотря на свой сильный двигатель, им не достичь той скорости, которую развивают автомобили. Мало того, тракторы портят покрытие, крошат асфальт. Поэтому для переброски трактора с одного места работы на другое обычно используют тя-

гачи с колесными прицепными тележками.

А нельзя ли обойтись без тягача? Предложив свою конструкцию самоходной тележки, Владимир Растопин из Новосибирска ответил на этот вопрос. После работы трактор сам себя погрузит и отправит на другое место. Скорость такой транспортировки не меньше чем при перевозке тягачом.

Естественно, Владимиру не удалось полностью решить сложную техническую проблему. На



один из недостатков — неуправляемость тележки — он сам указал в своем письме. Повороты трактора на земле осуществляются притормаживанием одной из гусениц. Управление тележкой, как и у автомобилей, — поворотом колес. Чтобы тележка стала управляемой, на нее придется поставить устройство, преобразующее разность скоростей движения гусениц в угол поворота передних колес тележки.

Вторая сложность — передача движения с гусеницы трактора на гусеницу тележки. Именно гусеницы ограничивают скорость движения трактора, так как на большой скорости у них низкий коэффициент полезного действия. Использование же их на тележке еще больше увеличит потери. Коэффициент полезного действия такой передачи невысок, поэтому до колес дойдет лишь малая часть мощности трактора. Чтобы избавиться от этого недостатка, лучше передавать движение не от гусениц, а от вала отбора мощности, который обычно бывает у тракторов. А все управление перенести на саму тележку, разрешив трудности с поворотом. Таким образом, из всех органов управления трактора будет использоваться только педаль газа, которую нужно соединить с акселератором тележки. Возможны и другие решения — подумайте, ребята!

*П. ЮШМАНОВ, инженер*

## Стенд микроизобретений

**ПОЛИЭТИЛЕН ДЛЯ РЫБ.** Известно, что много рыбы гибнет от недостатка воздуха зимой, когда водоемы скованы льдом. Рубить лунки во льду очень долго и тяжело. Леонид Семочкин из Пензы предлагает «заготавливать» лунки с осени, когда водоемы еще не покрылись льдом. Устройство простое — полиэтиленовый мешок, наполненный воздухом, на дно насыпается песок. Края мешка должны выступать над поверхностью воды на 2—3 см. Когда водоем замерзнет — остается только прорвать пленку, и лунка готова.

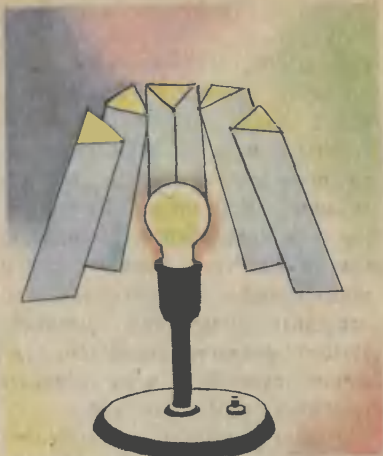


### ДИСК - ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ.

«Когда катаешься на велосипеде, бывает, что брючина попадает между цепью и зубьями звездочки. Чтобы этого не случилось, я вырезал из жести диск, внешний диаметр которого на 1 см больше диаметра «звездочки», — пишет Валентин Комаров из города Череповца Вологодской области. По своей конструкции предложение Валентина очень просто. К тому же такое решение гораздо удобнее, чем бечевка или бельевой зажим, которыми приходится пользоваться велосипедистам.



**МОЛЬБЕРТ АКВАЛАНГИСТА.** Чем и на чем писать аквалангисту под водой? Ведь сейчас под водой работает очень много геологов, археологов и людей других профессий. Им наверняка пригодится изобретение Вити Хныкина из Ангарска. «Для этого, — пишет он, — надо на плотный картон или полоску тонкой жести (1) положить лист чистой бумаги (2), сверху — лист копировальной бумаги (3), потом еще лист кошировки (4) красящей стороной вверх. Все это вложить в целлулоидный пакет (5), заклеив края горячим утюгом».



### СВЕТИЛЬНИК «РАДУГА».

Мы порой и не задумываемся, как много зависит от освещения. Хорошо подобранный свет создает то деловую обстановку, то дает возможность отдохнуть, почитать интересную книгу или послушать музыку. И здесь не откажешь в оригинальности предложению А. Дмитриева и Е. Зуева из Ялты: своеобразный абажур светильника образуется из нескольких призм или зеркал. Проходя через них, белый свет преломляется и освещает стены соцветьем радуги.



# ПЛАНТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ



Когда в 1898 году испанский флот, блокированный американцами в районе Кубы, попытался прорваться, он был почти полностью уничтожен. Ученые, исследовавшие причину столь ужасного разгрома, обнаружили, что роковую роль здесь сыграли маленькие рачки, сплошь покрывшие подводные части потопленных кораблей. Испанские корабли стали от этого тихоходными и неповоротливыми и не смогли оказать достойного сопротивления. Эти же рачки мешают гидросамолету оторваться от воды. Закладывая «уши корабля» — гидроакустические приборы, они лишают его слуха, а забив трубы водоводов пожарных систем корабля, становятся причиной гибели от пожара.

Вот и приходится периодически ставить корабли в сухой док и очищать днище. Дело это трудоемкое и не скорое. Только американские судоходные компании теряют на этой операции более 200 миллионов долларов в год.

На протяжении веков моряки старались избавиться от непрошенных пассажиров. Чего только

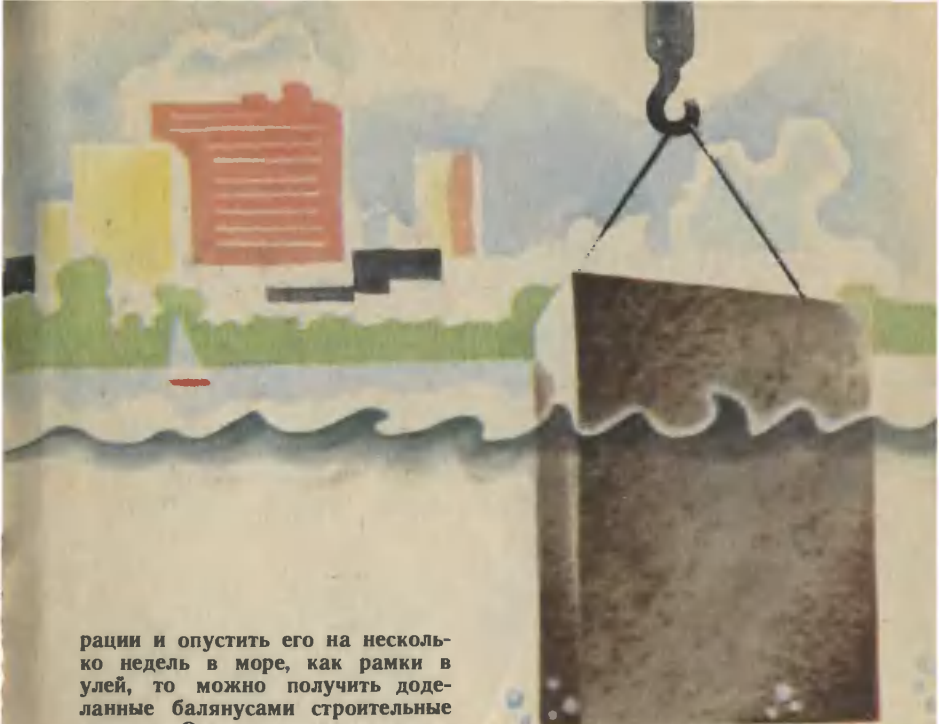
они не перепробовали в тщетных попытках: от воска и коровьего навоза до свищовых листов и звериных шкур. Матросы Колумба смазывали свои каравеллы смесью сала и смолы, но и это не помогало.

Но в истории известен случай, когда рачки спасли корабль.

В 1862 году на британском военном корабле «Тритон» обшивка настолько прохудилась, что, по словам капитана, они не утонули только потому, что поверх обшивки образовался прочный панцирь из ракушечника. Значит, маленькие морские рачки могут быть полезными. А что, если их приручить, как пчел?

Ведь известно, что дикие пчелы, поселившись в дупле дерева, заполняют его сотами с медом. Вытащить их из дупла неповрежденными невозможно. Вот почему в улей вставляют рамки с вощиной, на которой уже намечены будущие соты. Пчелы получают направление своей строительной деятельности.

Точно так же можно поступить с рачками-бальярусами. Если изготовить каркас нужной конфигу-



рации и опустить его на несколько недель в море, как рамки в улей, то можно получить доделанные баянусами строительные детали. Останется их немного подровнять, и декоративные панели дома или решетки ограды готовы.

Конечно, здесь еще очень много неизвестного. Скорость размножения рачков зависит от температуры. Чтобы такой комбинат строительных деталей работал круглогодично, возможно, зимой придется подогревать воду. А чтобы ускорить их рост — обмазывать металлический каркас, опускаемый в воду, особыми питательными веществами.

Много еще есть явлений, которые мы считаем вредными, но из которых, оказывается, можно извлечь пользу... Может быть, и у вас, ребята, есть какие-нибудь предложения?

*В. ЕГОРОВ, инженер*

*Рис. А. МАТРОСОВА*



# САРАТОВ — ГОРОД ИМЕНИТЫЙ...

С непонятным для меня самого волнением собирался я в командировку в те места, о которых А. С. Грибоедов сказал стихами: «В глушь, в Саратов...» Что, как там?

И вот я в прекрасном городе на Волге. Все здесь дышит историей. Прохожу мимо памятника Радищеву, который родом отсюда, и словно слышу его голос: «Я зрю чрез целое столетие...» А Чернышевский? Он начал и окончил свою жизнь здесь. Тут родился и знаменитый наш биолог Николай Вавилов. Чернышевский мечтал о социализме, и мы построили его. Вавилов жаждал вырастить для народа самые лучшие хлеба, и теперь у нас есть великолепные пшеницы...

Сколько замечательных людей вышло из этого города!

Я люблюсь новыми кварталами этого мощного индустриального и научного центра и думаю: а сколько еще выйдет!..

\* \* \*

Если мы хотим вырастить новых людей, людей будущего, надо, чтобы воспитывались они на обновленном труде. Содержание труда в ходе научно-технической революции незаметно для нас, но очень быстро меняется. Доля физического труда уменьшается, а значение труда умственного, роль сознания и даже настроения, с которым трудится человек, непрестанно растут.

Но одно дело — объяснить это одному человеку, и совсем другое — научить работать по-новому большой коллектив.

Пятнадцать лет назад директор Саратовского авиационного завода инженер Б. А. Дубовиков, посоветовавшись с коммунистами предприятия, предложил всем сотрудникам перейти на работу без брака. Все согласились. Но одно-

го желания мало. Надо было для этого, оказывается, много знать и уметь, надо было очень стараться, а главное — все организовать на заводе так, чтобы исключить самую возможность появления дефектов в изделиях. Была разработана целая система мероприятий. Теперь она известна как саратовская система.

Подробный рассказ о ней занял бы много времени. Поэтому для краткости приведу только один пример. Если в партии деталей,

---

В детском морском клубе «Варяг» за зиму ребята сами построили четыре крошечные яхты «Оптимист». Потом удалось купить несколько «макетов», яхт покрупнее. Флотилия летом вышла на Волгу, на Зеленый остров, где тут же возник проект создания «Рябьей гавани». Надо только намыть песчаную косу, отгоро-





которую сдал рабочий, обнаруживали хотя бы одну деталь с дефектом, то всю партию стали возвращать ему: сам все проконтролирует и переделай. Зато тот, кто «выбивал» сто из ста возможных, получал премию. Итак, первое правило саратовской системы: «Делай хорошо всегда с первого раза!»

В результате улучшилось качество продукции, увеличилось ее количество: теперь все, как говорится, шло в дело.

Но ведь, кроме рабочего, у станка есть еще и электрик, обеспечивающий станок энергией, шофер, который подвозит металл, снабженец, поставляющий нуж-

ные материалы, начальник участка, от которого тоже зависит ритмичность работы. Что, если они подведут? Как, чем измерить качество их труда? Предусмотрели и это. Не буду вдаваться в подробности, а для простоты проведу аналогию. Чтобы сравнить величину самых разных простых дробей, надо сначала привести их к общему знаменателю. Таким знаменателем при оценке работы разных специалистов стал так называемый коэффициент качества. Качество труда научились измерять не словами «хорошо» или «плохо», а точными цифрами!

Ну а в итоге?

даться от сердитого низового ветра, поднимающего волну. Горсовет обещает помочь ребятам. В 11—14 лет ребята уже прекрасно водят яхты, тренируются, готовятся к дальним путешествиям в Астрахань, Волгоград, Ростов, на Азовское и Черное моря, куда ребята постарше уже не раз ходили... Не только к романтике,

но и к морской дисциплине, к упорному труду приучают их создатель клуба опытная яхтсменна Г. Б. Пилева и командор всех саратовских яхтсменов В. Б. Тропольский. И хотя клуб этот находится дальше всех от Волги (приходится ездить через весь город), ребят от клуба, как говорится, за уши не оттянешь...



Пять тысяч предприятий в нашей стране работают нынче по саратовской системе. Ее перенимают у нас немцы, американцы, французы...

Теперь понятно, почему в Саратове на 3-м Государственном подшипниковом заводе выпускаются десятки видов самых высококачественных подшипников, идущих и на экспорт, почему химкомбинат делает отличную шелковистую синтетическую шерсть «нитрон», почему троллейбусы завода имени Урицкого покупают даже далекая Венеция...

Но «контроль рублем» еще не все для подъема качества. Выручило и образование, хорошая профессиональная подготовка рабочих и инженеров, о которой государство заботилось десятки лет после революции.

Можно изготовить изделие точно по чертежу, и все равно оно будет несовершенным, если в чертеж не заложена новая, современная идея. Поэтому качество труда конструкторов, проектировщиков саратовцы стали оценивать так: соответствует ли будущая машина мировому уровню?

Кто не знает, например, холодильники «Саратов»? Неплохие, но их снимают с производства, потому что созданы и будут выпускаться три новые модели, более совершенные. Стенки у них тоньше, а холод они держат лучше. Заодно и вместительнее стали. Сколько хлопот было раньше с размораживанием холодильника! А теперь это будет происходить автоматически, в несколько секунд: когда «шуба» в морозилке достигнет определенной толщины, она сама замкнет реле, включит электрическую спираль, смонтированную в морозилку, иней растает, и вода по трубочке сама тут же стечет в ванночку, укрепленную позади, снаружи...

Чтобы создать такое, надо многое знать и уметь.

И даже это еще не все. Надо хотеть сделать такое.

Цех раньше выпускал 60 тысяч холодильников, а сейчас чуть ли не 400 тысяч в год. А по размеру цех тот же. Как же это удалось? За счет того, что поставили в цехе высокопроизводительные автоматы и полуавтоматы. А придумывали, строили их сами рабочие и инженеры.

Зачем же все это я рассказываю, если задача в командировке у меня была такая: написать об одной из станций юных техников?

Чтобы вы поняли, в какой атмосфере растут саратовские школьники. Они воочию убеждаются, что улучшается не только качество продукции, которую делают их отцы. Они видят, что новые, еще более благородные качества вырабатываются во время труда у многих окружающих их людей.

\* \* \*

Я отправился на окраину, в промышленный Фрунзенский район. Здесь пока нет районной станции юных техников. Зато есть десяток детских клубов при ЖЭКах.

На улице Шелковичной, 172, в цоколе красивого многоэтажного дома — владения юных техников. Из пятисот ребят в округе добрая сотня посещает станцию, над которой шефствует завод электроагрегатного машиностроения. Это их «штаб».

Когда в парткомы завода коммунисты распределяли общественные поручения, Владимир Александрович Петрушков, которому уже за тридцать, попросил: «Я бы занялся с ребятами...» Ему всегда нравился этот шумный, неутомимый, веселый мир. С тех пор он постоянно, но незаметно, словно добрый волшебник, помогает станции и клубам. Через таких, как он, подростки связаны с жизнью предприятий.

Руководит станцией Сергей Кравченко, 24-летний студент-

заочник Саратовского политехнического института. Он объединил судомоделистов. Человек опытный, в годах, М. М. Шахурин учит ребят делать авто модели. Геннадий Бурлаков, 19-летний токарь, собирающийся поступать в Харьковский авиационный институт, увлек многих авиамоделизмом, а дипломник политехнического института Вячеслав Чюлючкин возглавляет радиотехнический кружок. Помогают им и две девушки-комсомолки с завода, Таня Бурмистрова и Лариса Лыскина.

Гул станка, визг пил, грохот молотков... Каждый из 100 ребят имеет возможность осуществить задуманное. И никто тебе не скажет: «Не шуми, не сори...»

От переносного пульта к автомобилю тянутся в пучке шесть проводков. По ним передаются команды на самоходную ракетную установку. Семиклассник Саша Поляков нажимает концевой выключатель. Поворачивается, грозно нацеливается ракета. Пуск! — и она уже в полете.

Семиклассник Юра Степанов с группой малышей заканчивают модель радиоуправляемого научно-исследовательского судна. Судно выполняет четыре команды. Ребята в восторге. Не все пока понимают, как действует радиокоманда. Со временем поймут. Потому что это им интересно. А пока наперебой придумывают имя для корабля...

Есть у всех подростков стремление сделать что-нибудь «всамделишное». Руководители эту мечту не гасят, направляют ее на дела посильнее и не только на «игрушечные».

После того как ребята побывали с экскурсией на электроагрегатном заводе, Сергей Кравченко, подметивший, как у ребят разгорелся глаза, отправился туда еще раз, один. Захватил блокнот. Шел по цехам и спрашивал рабочих и мастеров:

— Скажите, чем мы с ребятами могли бы вам помочь?

А то и просто остановится, присмотрится, что-то запишет... Вот щиты, из которых потом сколотят ящики — тару для готовой продукции. Берет рабочий щит, мажет его казеиновым клеем, макает кисть в ведро. Потом приклеивает к щиту черную плотную бумагу. Это чтобы сквозь щели в ящики ни дождь, ни пыль не попадали. И опять переносит тяжелое ведро, берется за кисть...

— Надо эту работу механизировать, — решили ребята, когда Сергей показал им свой список. — Поставить бак с клеем, от него шланг. Пусть клей течет прямо в кисть. Так легче, быстрее и удобнее...

Но сделать такую кисть самим оказалось непросто. Недели три возились. Сколько консервных банок изрезали! Паяли, клепали... Опытный образец, наконец, заработал. Но уж больно он кустарный получился, некрасивый, да и непрочный. Решили отлить корпус из пластмассы или из легкого металла. И опять новая проблема: надо делать форму, осваивать литье...

Упорно идут к цели ребята. И сами не замечают, как растут, оттачивают в характере новые черты.

И еще одно подметили на заводе Сергей и ребята: в электроаппаратах множество проводов, проводников, а каждый из них во время сборки приходится проверять на токопроводимость, сопротивление. А ведь можно сделать несложное приспособление, чтобы за один прием проверять сразу, например, сорок одинаковых электроцепей. Сделали это быстро. Отправили на завод. Похвалили их инженеры: работа пойдет быстрее, легче. Сразу две трети контролеров высвободится. Награды для себя ребята не просили. Только сказали:

(Окончание на стр. 78)

# КЛУБ «XYZ»



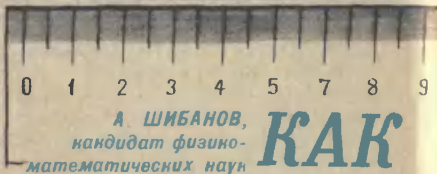
X — знания,  
Y — труд,  
Z — смекалка.

Клуб ведут преподаватели,  
аспиранты и старшекурсники  
МФТИ.

**В этом выпуске клуба рассказывается о том, как ученые измерили молекулу. Участники конкурса экспериментаторов смогут оценить свои результаты в первом туре. Второй тур конкурса, посвященный электростатике, будет опубликован в следующем номере.**

## Прорыв к неделимости

Еще древнегреческие ученые-материалисты говорили, что в мире все состоит из бесконечно маленьких неделимых частиц — атомов (в переводе с греческого — неделимых). Но каковы размеры этих невидимых кирпичиков мироздания и как их определить? Первый практический шаг в этом направлении сделали только в конце XVIII века. Фишер и Пенцольдт изучали, какое наименьшее количество пахучего вещества способно воспринять человеческое обоняние. Кропотливыми опытами им удалось установить, что улавливается запах  $1/460\,000\,000$  миллиграмма этилового меркаптана — сильно и

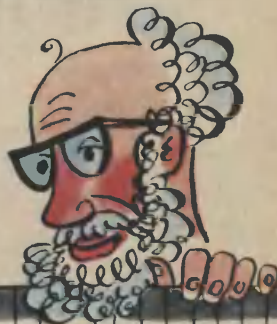


неприятно пахнущего соединения. Если представить столь мизерную крупинку в виде шара, его диаметр не превысит  $1,3 \cdot 10^{-4}$  см. Значит, размеры предполагаемых неделимых заведомо меньше. Спустя некоторое время петербургский академик Паррот показал, что наименьшая крупинка индиго, окрашивающая каплю воды, по величине равна  $0,3 \cdot 10^{-4}$  см. Такого же диаметра достигали кварцевые нити, искусно изготовленные англичанином Бойсом. Еще более тонкими приготавливались листочки золота. Особого совершенства в этом достиг знаменитый ученый Майкл Фарадей. Положив на поверхность воды золотую фольгу толщиной в  $10^{-5}$  см, он добавлял затем в воду раствор цианистого калия и хлора. За счет растворения золото утончалось до  $5 \cdot 10^{-7}$  см.

Но и Фарадей не превзошел своеобразного рекорда делимости вещества, установленного еще в 1773 году американцем Бенджаминем Франклином. Изучая успокаивающее действие масляной пленки на поверхность воды, он заметил однажды, что чайная ложка масла растеклась на площади в пол-акра. Если верить свидетельствам знаменитого естествоиспытателя, то расчеты показывают, что толщина наблюдавшейся им пленки достигала  $2 \cdot 10^{-7}$  см. Это означало, что большие многоатомные молекулы масла выстроились на поверхности воды почти в один слой. Но в те времена Франклин даже не подозревал, насколько

оказаться на поверхности воды мельчайшим следам масла или жира, как движение пылинок замечается при одном лишь приближении к ним магнитной стрелки. С помощью такого метода Рэлей обнаружил масляные пленки до  $10^{-8}$  см толщины.

Почти такой же толщины была



## ИЗМЕРИЛИ МОЛЕКУЛУ

близок он был к заветному пределу.

Сто с лишним лет спустя Рэлей тоже исследовал масляные пленки на поверхности воды. Техника его эксперимента была несравненно совершеннее. Он измерял наименьшую толщину слоя масла, который останавливает движение кусочков камфары по водной поверхности. Толщина пленки в его опытах составляла  $1,6 \cdot 10^{-7}$  см. Им же были проведены еще более тонкие эксперименты, результаты которых находятся на грани достоверности. Если по абсолютно чистой поверхности воды перемещается какой-нибудь предмет, например крошечная магнитная стрелка, то сама поверхность жидкости не участвует в этом движении. Пылинки на поверхности приходят в движение только тогда, когда стрелка коснется их. Но стоит

подучена пленка серебра на поверхности стекла. Пользуясь разницей в свойствах световых лучей, отраженных от чистого стекла и от серебра, Винер зафиксировал слой толщиной  $2 \cdot 10^{-8}$  см.

При всей изощренности экспериментов опытным путем можно приблизиться к истинному размеру молекул лишь сверху. Ученые все ниже и ниже спускались по воображаемой лестнице в глубь структуры вещества и не наступали последней ступеньки. Некоторые исследователи уповали больше на счастливый случай, чем на свои силы. Еще в начале XIX века французский физик К. Пулье высказал надежду: «Может быть, вулканы выбросят когда-нибудь такие тела, у которых атомы будут видимы». Истощались экспериментальные возможности дробления и утончения, а никто не мог с уверенно-

стью сказать, что достиг предела делимости. Но счастливый случай так и не понадобился. Там, где бессильно умение экспериментатора, на помощь приходят логика и математика. Еще в 1816 году английский ученый Томас Юнг, исходя из известных сил поверхностного натяжения воды и других величин, пытался вычислить радиус действия молекулярных



сил, то есть практические размеры молекул. По его расчетам диаметр молекул воды находится в диапазоне от  $0,25 \cdot 10^{-8}$  см до  $1,25 \cdot 10^{-8}$  см. В 1866 году Дюпре, сравнивая силу поверхностного натяжения воды с так называемой «силой сцепления», чисто расчетным путем нашел, что размеры молекул воды не должны превышать  $1,7 \cdot 10^{-8}$  см. Оказалось, что с помощью карандаша и бумаги можно мысленно дробить вещество более тонко, чем позволяют эксперименты. Этим и воспользовались ученые.

### «НОЖНИЦЫ» ДЛЯ МОЛЕКУЛ

Сила поверхностного натяжения воды хорошо известна и по величине одинакова как для капли жидкости, так и для целого бассейна. Ведь это не что иное, как совокупное действие сцепления молекул, которых неисчис-

лимое множество даже в крохотной капле. Если мысленно «раскатывать» каплю в тонкую лепешку, как это делают хозяйки с тестом, то в конце концов молекулы, укатанные в один слой, останутся без своих ближайших соседей сверху и снизу. Сила совокупного сцепления молекул изменится, иным станет и поверхностное натяжение, хотя общее количество молекул осталось тем же. Так, уменьшая толщину капли и проверяя каждый раз ее поверхностное натяжение, можно уловить момент, при котором наступает предел делимости. Но как осуществить это на деле? Разве только вообразить?

В 1870 году Вильям Томсон опубликовал работу «О величине молекул», в которой и провел именно такой мысленный опыт. К тому времени четко определилось и понятие молекулы. В 1860 году в немецком городе Карлсруэ состоялся всемирный съезд химиков, на котором под

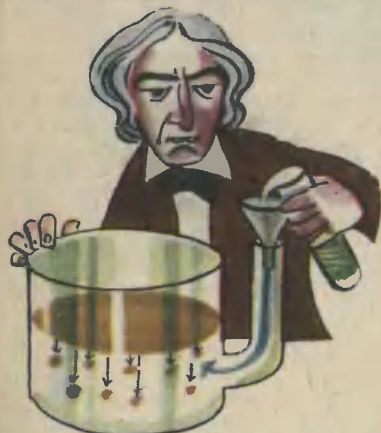


молекулой условились понимать наименьшее количество вещества, сохраняющего все его химические свойства.

Чтобы увеличить поверхность капли воды, рассуждал ученый, нужно затратить работу на преодоление сил поверхностного натяжения. При  $20^\circ\text{C}$  поверхностное натяжение воды равно примерно 73 дин/см. Для увеличения поверхности на 1 кв. см требуется работа в 73 дин/см, то

есть  $73$  эрг. При этом температура капли понизится. Чтобы поддержать температуру на прежнем уровне, потребуется еще около половины той же работы, или всего  $110$  эрг.

Пусть капля воды объемом  $1$  куб. см растягивается в пленку толщиной в миллионную долю миллиметра. Поверхность такой пленки составит  $2 \cdot 10^4$  кв. см.



Совершенная при этом работа равна  $22 \cdot 10^5$  эрг. Если ту же каплю растягивать в пять и в двадцать раз более тонкие пленки, то потребуется работа в пять и в двадцать раз большая, то есть  $11 \cdot 10^6$  эрг и  $44 \cdot 10^6$  эрг соответственно. При подсчете совершенной работы сила поверхностного натяжения принималась неизменной. Но ведь должен наступить тот критический момент, когда эта сила уменьшается в соответствии с приведенными выше рассуждениями.

Правильность хода своих мыслей В. Томсон решил проверить, сделав пересчет на теплоту испарения воды. Для испарения той же капли необходимо нагреть ее до  $100^\circ\text{C}$ , затратив энергию  $8 \cdot 10^{-2}$  кал, и затем обратить ее в пар, на что уйдет еще  $54 \cdot 10^{-2}$  кал. Полная энергия, требующаяся для обращения капли в пар, составляет  $62 \cdot 10^{-2}$  кал,

или  $26 \cdot 10^6$  эрг, что существенно больше работы, затраченной на образование первой и второй пленок. Но в третьем случае за счет работы растяжения капле сообщили почти вдвое большую энергию, чем необходимо для ее испарения. Оценив толщину, при которой воображаемый опыт дал осечку, В. Томсон определил размер молекулы воды. Он не мог быть меньше  $5 \cdot 10^{-9}$  см.

Теоретические расчеты позволили оценить величину молекул снизу, чего так не хватало экспериментаторам. Мельчайшие частицы вещества попали в «ножницы». Размеры их были зажаты между верхним и нижним пределами. Это уже не лестница без конца. Теперь недалеко было и до определения «истинного» размера молекул.

В следующем году В. Томсон пошел по другому пути. Известно, что при соприкосновении меди с цинком образуется гальваническая пара: медь заряжается



отрицательно, а цинк — положительно. Представив себе столбик из множества тончайших заряженных листочков меди и цинка, Томсон подсчитал работу, совершенную при их сложении. За счет выделяющейся энергии повышается температура столбика. Если уменьшать толщину листоч-



ков и увеличивать их число, не изменяя массы столбика, работа возрастает. В конце концов, при определенной толщине температура столбика повышается до такой степени, что образуется сплав меди с цинком — латунь. Листочки теряют свойства индивидуальных металлов, то есть их утончение достигает предела делимости. Так он подсчитал, что для меди и цинка размеры мельчайших частиц заведомо превышают  $2,5 \cdot 10^{-9}$  см.

### ЦИФРЫ ИЗ ХАОСА

До поры до времени никому не приходило в голову связать величину молекул с их формой и движением. Впервые это было сделано в молекулярно-кинетической теории, в которой молекулы считаются твердыми, упругими шариками. Впоследствии выяснилось, что это предположение далеко не отражает истинного строения мельчайших частиц вещества. Тем не менее такая модель позволила не только выявить основные закономерности хаотического движения молекул, но и оценить порядок их размеров.

Еще в 1845 году малоизвестный английский ученый Дж. Уотерстон представил к печати статью, содержащую основные идеи теории. Однако работа его была охарактеризована как «пустая, если не бессмысленная». Лишь

полвека спустя Рэлей обнаружил ее в архивах Королевского общества и опубликовал. Оказалось, что забытый автор кинетической теории подсчитал даже размер молекул-шариков. Сравнивая работу капиллярных сил, поверхностное натяжение и теплоту испарения, он пришел к выводу, что диаметр молекул воды равен  $1,2 \cdot 10^{-8}$  см.

Вскоре благодаря трудам Клаузиуса, Максвелла и Больцмана молекулярно-кинетическая теория получила всеобщее признание. Одно из основных понятий этой теории — средняя длина свободного пробега — длина пути, который проходит молекула газа без столкновений с другими молекулами. Как раз эта величина непосредственно связана с размерами частиц газа.

Если скорость молекулы  $V$ , то за единицу времени она проходит объем пространства  $4\pi r^2 V$ , где  $r$  — радиус молекулы. Столкнуться она может только с молекулами, центры которых отстоят от ее центра не дальше чем на  $2r$ , то есть расположены в объеме  $4\pi r^2 V$ . Пусть в единице объема газа содержится  $N$  молекул. Тогда за единицу времени молекула испытывает  $4\pi r^2 V N$  столкновений. Эту же величину можно найти как число, показывающее, сколько раз укладывается средняя длина свободного пробега молекулы  $\lambda$  на пути  $V$ , пройденном ею за единицу вре-



мени. Приравнивая эти два определения числа столкновений, получим формулу  $\frac{1}{\lambda} = 4\pi\gamma^2 N$ .

Если принять во внимание, что скорости молекул различны, то точное соотношение выражается формулой:  $\frac{1}{\lambda} = 4\sqrt{\frac{1}{2}}\pi\gamma^2 N$ .

Длина свободного пробега молекул  $\lambda$  определяется косвенным путем из измерений коэффициентов внутреннего трения, теплопроводности или диффузии газа. Все три величины дают достаточно хорошее совпадение. Например, для воздуха получают следующие значения, найденные с использованием различных коэффициентов:  $9,9 \cdot 10^{-6}$  см,  $7,4 \cdot 10^{-6}$  см и  $10,9 \cdot 10^{-6}$  см. Получилось одно уравнение с двумя неизвестными  $\gamma$  и  $N$ . Чтобы определить  $\gamma$ , нужно знать соотношение, связывающее  $\gamma$  и  $N$ . И тут ученые стали исхитряться кто как мог.

В 1866 году профессор Венского университета И. Лшмидт в работе «О величине молекул воздуха» впервые обратил внимание на связь длины свободного пробега молекул с их размерами. Для получения недостающего уравнения он предположил, что объем жидкости ненамного превышает совокупный объем молекул, то есть в жидкости молекулы приведены во взаимное соприкосновение. Объем шаро-

образной молекулы  $\frac{4}{3}\pi\gamma^3$ . Объем вещества в единице объема газа  $\frac{4}{3}\pi\gamma^3 N$ , все остальное — пустота. Масса этого вещества называется плотностью газа  $\rho$ . Если превратить это количество газа в жидкость, то ту же массу можно выразить через плотность жидкости  $d: \frac{4}{3}\pi\gamma^3 Nd$ . Получается уравнение, связывающее радиус

молекул с их числом в единице объема газа:  $\rho = \frac{4}{3}\pi\gamma^3 Nd$ .

Плотность газа  $\rho$  и жидкости  $d$  можно измерить с большой точностью. Подсчитанный Лшмидтом диаметр молекул воздуха оказался равным  $1,18 \cdot 10^{-7}$  см. В 1868 году независимо от него подобные же расчеты провел в Ирландии Дж. Стоней.

Еще одна связь  $\gamma$  с  $N$  получена из теории диэлектриков. Определаемая на опыте диэлектрическая постоянная  $\epsilon$  выражается формулой:  $\frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2} = \frac{4}{3}\pi\gamma^3 N$ . С ее помощью удалось подсчитать размер молекул воздуха:  $1,6 \cdot 10^{-8}$  см.

Электромагнитная теория света Максвелла дает другой пример недостающего соотношения, связав  $\gamma$  и  $N$  с показателем преломления вещества  $n: \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} = \frac{4}{3}\pi\gamma^3 N$ . Измерив показатель преломления воздуха, нашли, что диаметр его молекул —  $1,6 \cdot 10^{-8}$  см.

Используя в качестве дополнительного уравнения формулу Ван-дер-Ваальса, обобщающую закон Бойля — Мариотта для газов, ученые проделали еще один вариант расчетов диаметра молекул. Для воздуха получили  $2,8 \cdot 10^{-8}$  см.

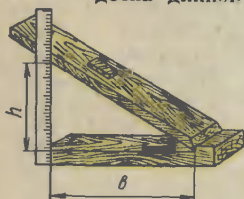
Несмотря на разнообразие путей, ученые проявили редкостное единодушие. Все как один измеряли молекулы «на кончике пера». Опытным путем определялись лишь сугубо макроскопические параметры, необходимые для расчетов: плотность, показатель преломления, коэффициент диффузии, диэлектрическая постоянная и другие. Этот путь выбрал в начале XX века и французский физик Жан Перрен. Правда, определял он не молекулярные размеры, а число Авогадро.

Еще в начале XIX века италья-

# «ПОДУМАЛ — СДЕЛАЙ, СДЕЛАЛ — ПОДУМАЙ»

## Ответы на первый этап конкурса

1. Для выполнения первого задания конкурса пригодна небольшая доска длиной около метра, угол наклона которой легко менять вручную. Конструктивно это выполняется примерно так, как изображено на рисунке 1. Основание плоскости определенной длины  $b$  располагается горизонтально на столе. Точность горизонтальной установки проверяется уровнем. Высота наклонной плоскости измеряется линейкой, прикрепленной в вертикальном положении к основанию плоскости. Тангенс угла наклона определяется как отношение высоты  $h$  к основанию  $b$ . Прибор становится универсальным, если сделать так, чтобы на рабочей стороне плоскости можно было бы закреплять сменные пластинки из исследуемого материала. Размеры каждой пластинки и бруска, скользящего по ней, должны быть таковы, чтобы брусок не выступал за границы пластинки.



В простейшем случае сама доска является наклонной плоскостью. Для определения коэффициента трения угол наклона плоскости плавно увеличивают. Когда брусок начнет скользить по плоскости, замечают по линейке высоту  $h$ . Поделив  $h$  на основание  $b$ , получают  $\operatorname{tg} \alpha$ , равный в этом случае коэффициенту трения покоя  $K_n$  для материала, из которых сделаны брусок и доска.

Чтобы определить коэффициент трения скольжения, нужно подобрать такой угол наклона, при котором брусок равномерно соскальзывает с плоскости. После нескольких попыток угол легко подбирается. Тангенс этого угла и будет равен коэффициенту трения скольжения  $K_c$ .

Проведенные таким способом измерения с буквым бруском на наклонной плоскости тоже из бука дали следующие результаты:

а) соприкасающиеся поверхности обработаны очень грубой наждачной бумагой, предназначенной для обработки дерева  $K_n=0,7$ ,  $K_c=0,51$ ;

янский ученый Амедео Авогадро сформулировал закон, согласно которому в одной грамм-молекуле любого вещества содержится одно и то же число молекул. Стоило лишь разделить объем грамм-молекулы жидкости, в которой молекулы можно считать плотно упакованными, на число Авогадро, как получался объем одной молекулы. Оставалось только с как можно большей точностью определить это «магическое» число.

В 1906 году Ж. Перрен провел поистине ювелирный эксперимент. В жидкости были взвешены шарики гуммигута диаметром около  $10^{-5}$  см. Под микроскопом он изучал распределение их по высоте. Так с очень высокой точностью удалось подсчитать число Авогадро. За эту работу в 1926 году Жану Перрену присудили Нобелевскую премию.

Каковы же истинные размеры молекул? В наши дни существуют

- б) соприкасающиеся поверхности обработаны мелкой наждачной бумагой  $K_{\text{п}} = 0,47$ ,  $K_{\text{с}} = 0,28$ ;
- в) нагрузка на брусок увеличена (вес бруска увеличился втрое)  $K_{\text{п}} = 0,47$ ,  $K_{\text{с}} = 0,28$ ;
- г) соприкасающиеся поверхности смазаны машинным маслом  $K_{\text{п}} = 0,54$ ,  $K_{\text{с}} = 0,32$ .

Какие выводы можно сделать из полученных результатов? Во всех случаях  $K_{\text{п}}$  больше  $K_{\text{с}}$ . Более гладкие поверхности обладают меньшим коэффициентом трения, чем грубо обработанные.

Коэффициент трения не изменяется, если при тех же поверхностях (обработанных мелкой шкуркой) нагрузка на брусок увеличивается. На первый взгляд неожиданным получился результат со смазанными деревянными поверхностями. Коэффициент трения смазанных поверхностей оказался большим, чем для несмазанных. Это можно, наверное, объяснить тем, что масло впитывается деревом и хорошо с ним «сцепляется». Между трущимися поверхностями действует вязкий слой масла, увеличивающий трение при скольжении бруска из-за его «прилипания» к плоскости.

- 2.** Для определения коэффициента трения качения  $K_{\text{к}}$  цилиндр помещают на наклонную плоскость боковой поверхностью, а для определения коэффициента трения скольжения — торцом.

Результаты опыта дали следующие значения:  $K_{\text{к}} = 0,02$ ,  $K_{\text{с}} = 0,47$ .

Материал цилиндра — бук, материал плоскости — бук.

Диаметр цилиндра — 55 мм, вес — 150 г.

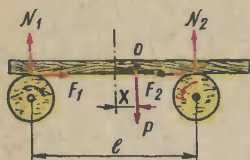
Полученные в результате выполнения эксперимента данные, касающиеся пунктов 1 и 2 конкурса, могут отличаться от приведенных здесь процентов на 10. Различие может быть за счет использования в эксперименте других пород дерева, иного способа обработки поверхностей шкуркой — не круговыми, а поступательными движениями, другого типа наждачной бумаги и т. д.

- 3.** Прежде чем приступить к выяснению зависимости коэффициента трения скольжения от скорости, необходимо решить следующую задачу. Как связаны между собой коэффициент трения  $K_{\text{с}}$ , межосевое расстояние валиков  $l$  и период колебаний планки  $T$ ?

Предположим, что однородная планка массы  $m$  расположена на валиках так, что ее центр тяжести  $O$  оказался смещенным на величину  $x$  от середины межосевого расстояния. В этом случае на планку

более совершенные способы измерения «квантов делимости» вещества. Но изменился взгляд ученых на молекулу и на ее размеры. Пока молекулу считали твердым шариком, не возникало вопроса о том, что нужно измерять. Сейчас молекулы представляются сложными пространственными структурами из атомных ядер и электронов. К тому же у окружающего атомные ядра электронного облака нет резко очерченного края. Оно прости-

рается безгранично далеко, хотя и резко убывает с удалением от ядер. Цифры, полученные в молекулярно-кинетической теории, верно указывают порядок величины молекул. Но говорить о более точных значениях бессмысленно. Можно изучать распределение плотности электронного облака на различных удалениях от атомных ядер, можно измерять расстояние между самими ядрами, но нельзя искать точных границ там, где их нет.



в вертикальной плоскости действуют ее вес  $P$  и силы нормального давления  $N_1$  и  $N_2$ . Очевидно, что  $P = N_1 + N_2$ . Так как валики вращаются навстречу друг другу, то в горизонтальной плоскости на планку действуют силы трения  $F_1$  и  $F_2$ , направленные также навстречу друг другу. Величина этих сил зависит от значения  $K$  и от усилий  $N_1$  и  $N_2$ , то есть  $F_1 = K_c \cdot N_1$  и  $F_2 = K_c \cdot N_2$ .

Если центр тяжести планки смещен вправо от середины межосевого расстояния валиков, то  $N_2 > N_1$  и  $F_2 > F_1$ . Следовательно, суммарная сила трения будет двигать планку влево. Когда центр тяжести планки окажется посередине между осями валиков (положение равновесия) силы  $N_1 = N_2$  и  $F_1 = F_2$ , то планка не остановится и по инерции пройдет это положение влево. Но тогда окажется, что  $N_1 > N_2$  и  $F_1 > F_2$ . Планка затормозится и под действием сил трения пойдет вправо. Потом снова влево. Так планка будет совершать колебательные движения.

Найдем силы  $N_1$  и  $N_2$ . Планка не вращается, поэтому сумма моментов сил, действующих на планку, равна нулю:

$$N_1 \left( \frac{l}{2} + x \right) - N_2 \left( \frac{l}{2} - x \right) = 0.$$

Моментом сил трения относительно центра тяжести планки пренебрегаем из-за его малости.

Учтя, что  $N_2 = P - N_1$ , найдем:  $N_1 = \frac{P}{2} - P \frac{x}{l}$ ;  $N_2 = \frac{P}{2} + P \frac{x}{l}$ .

Равнодействующая сил трения, приложенных к планке, может быть получена из:  $F = F_1 - F_2 = K_c N_1 - K_c N_2 = K_c (N_1 - N_2)$ . Подставив значения  $N_1$  и  $N_2$ , окончательно получим:

$$F = - \frac{2K_c \cdot mg}{l} \cdot x.$$

Так как  $K_c$  одинаков для планки и каждого из валиков, то суммарная сила трения, действующая на планку, направлена в сторону, противоположную смещению планки от положения равновесия, и прямо пропорциональна величине смещения  $x$ .

То есть равнодействующая сил трения в этом случае является как бы упругой силой, подобной силе упругости пружины с коэффициентом упругости  $f = \frac{2K_c mg}{l}$ .

Период колебаний  $T$  груза  $m$  на такой пружине равен:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{f}}.$$

Аналогично для планки период колебаний будет выражаться:

$$T = \pi \sqrt{\frac{2l}{K_c g}}.$$

Отсюда получаем:

$$K_c = \frac{2\pi^2 l}{T^2 g}.$$

Найдена необходимая связь для определения коэффициента  $K_c$ . И в этой формуле  $K_c$  не зависит от веса движущегося тела (планки).

Третье задание — наиболее трудное в конкурсе. Предложенная установка хотя и проста на вид, но требует тщательного изготовления. Валики должны быть очень хорошо центрированы, не должны «бить» при вращении, скорости валиков должны быть одинаковыми, при работе установки не должно быть вибраций и т. д.

На графике представлена зависимость коэффициента трения скольжения от скорости для планки и валиков, изготовленных из бука. Значение 0,47 взято из предыдущих опытов.

Ответы на вопросы.

1. Коэффициент трения качения уменьшается с увеличением радиуса колеса. Поэтому трение качения у колес велосипеда для взрослых меньше, чем у колес велосипеда для подростков.

2. Чтобы успешнее проехать на велосипеде или автомобиле через болотистый луг, следует предварительно уменьшить давление воздуха в шинах. В этом случае удельное давление на почву уменьшается, а сцепление колес с грунтом возрастает.

3. Если вы едете на велосипеде и перед вами поперек дороги неожиданно оказалась канава, целесообразнее немедленно тормозить, а не поворачивать в сторону от канавы. Предположим, что велосипедист едет со скоростью  $v$  км/ч, масса велосипеда с нагрузкой  $m$  кг, а коэффициент трения шин о дорогу  $K$ . Тогда путь  $S$ , который проедет он до полной остановки, можно найти из условия, что вся кинетическая энергия при работе сил трения на пройденном пути  $S$

$$\text{перейдет в тепло: } \frac{mv^2}{2} = KmgS, \quad \text{откуда } S = \frac{v^2}{2Kg}$$

Когда велосипедист поворачивает (не тормозит), то наименьший радиус  $R$  поворота велосипеда определится из условий, что сила трения

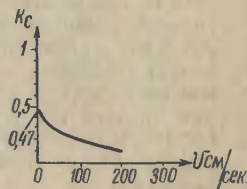
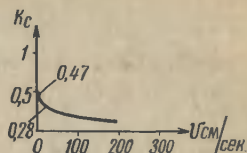
$$\text{равна центростремительной силе: } \frac{mv^2}{R} = Kmg, \quad \text{откуда } R = \frac{v^2}{Kg}$$

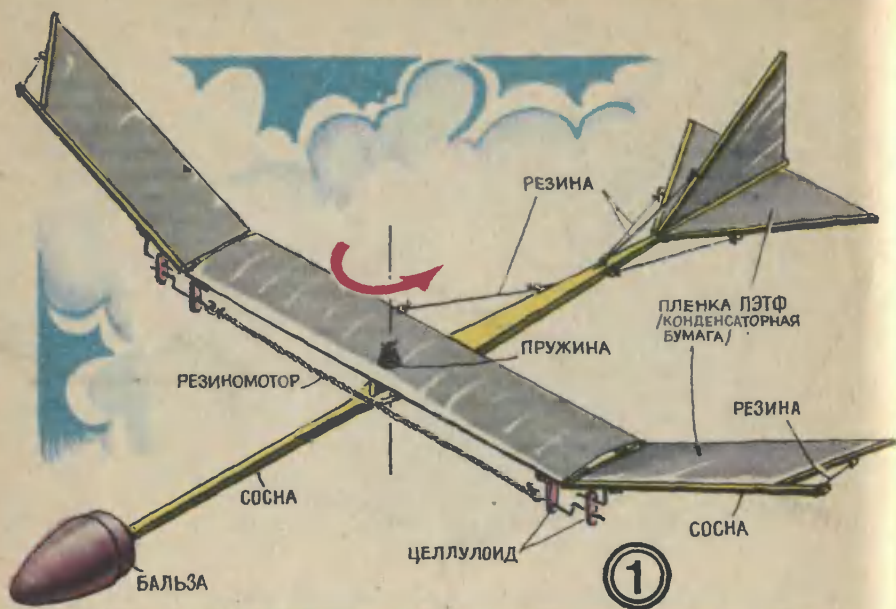
Значит, путь торможения вдвое меньше радиуса поворота.

4. Интенсивное торможение происходит тогда, когда колеса блокируются не полностью и при этом прокручиваются. Это объясняется тем, что коэффициент трения покоя, когда колеса катятся по дороге, больше коэффициента трения скольжения, когда колеса проскальзывают относительно дороги.

5. Эффективнее торможение передним колесом велосипеда, так как при торможении давление на переднее колесо возрастает и сила трения будет большей, чем в случае торможения задним колесом.

6. При скольжении по льду дальше проедешь на одном коньке, так как в этом случае за счет сил трения водяная смазка образуется обильнее. Кроме того, при скольжении на двух коньках неизбежна их непараллельность, и поэтому сила торможения больше.





# ОРНИТОПТЕРЫ

## МОДЕЛЬ ОРНИТОПТЕРА С НЕЗАВИСИМЫМ ПРИВОДОМ МАШУЩИХ КОНСОЛЕЙ (РИС. 1)

Можно сохранить привод, расположенный вдоль фюзеляжа модели, как это было у насекомых. Но можно приводить в движение плоскости и от самостоятельных шатунно-кривошипных механизмов. Это уменьшит потери в приводе.

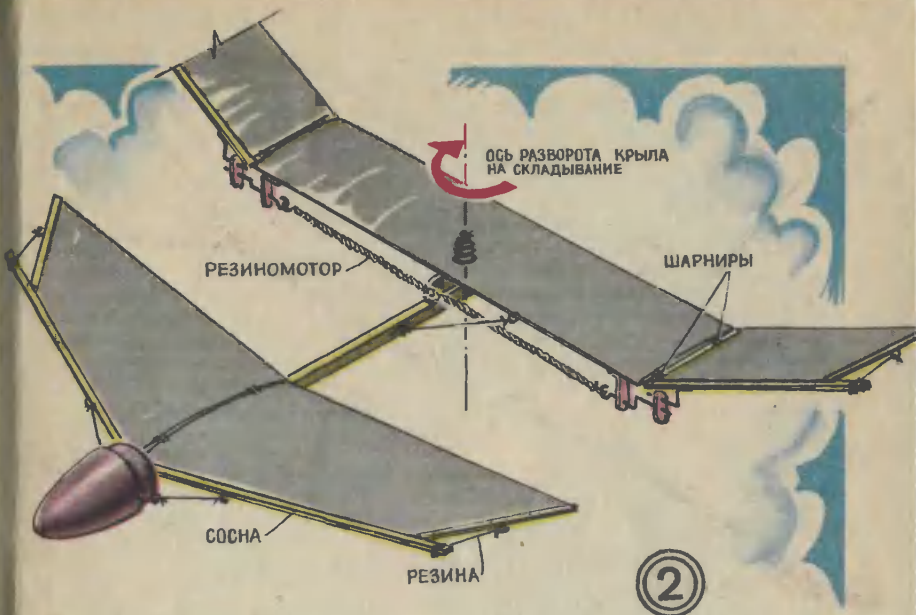
Машущие консоли установлены на концах центроплана, передняя кромка которого является силовой рейкой. Такая компоновка упрощает регулировку шатунно-кривошипного механизма, позволяет ему иметь незначительный вес и обеспечивает положительную центровку без дополнительной загрузки мотопланера модели.

Для увеличения продолжительности моторного полета можно использовать два резиномотора, расположив их с разных сторон передней рейки центроплана. Каждый из резиномоторов в этом случае работает на привод своей машущей консоли.

Силовая передняя кромка центроплана при двух резиномоторах работает только на сжатие, поэтому ее сечение можно не только увеличивать, но даже уменьшать.

На активном участке полета оперение складывается так же, как у насекомых. Крыло поворачивается на  $90^\circ$  и после выхода из

Продолжение. Начало смотрите в № 10 за 1973 год.



**ЭТИ МОДЕЛИ РАЗРАБОТАНЫ ЮНОШЕСКИМ КОНСТРУКТОРСКИМ БЮРО ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ЖУРНАЛЕ «ЮНЫЙ ТЕХНИК».**

контейнера становится на упор под действием спиральной пружины, расположенной в центральной нервюре центроплана.

#### **МОДЕЛЬ ОРНИТОПТЕРА ТИПА «УТКА» (РИС. 2)**

Модели мотопланеров, выполненные в варианте орнитоопера, обычно трудно балансируются. При выполнении модели по схеме «утка» этот недостаток исчезает. Незначительный вес мотопланера и хорошая энерговооруженность обеспечивают устойчивый набор высоты при отличном планировании.

Отличительная конструктивная особенность этой схемы — жесткие передняя и задняя кромки у центроплана крыла, если он не выполнен целиком из бальзы.

#### **НЕОБХОДИМЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Для моделей орнитооптеров хорошо подходит бамбук, бальза, сосна и липа. Шарниры лучше всего сделать эластичными из шелковых или капроновых нитей.

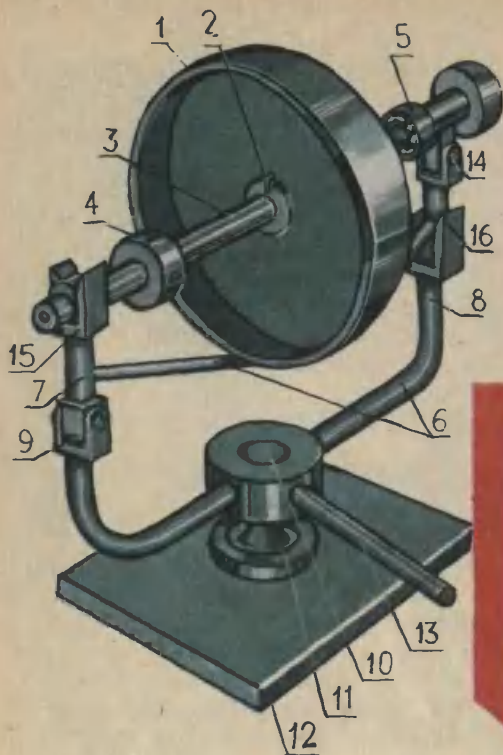
Кривошипные механизмы стальные. Для обтяжки крыльев и оперения лучше всего полиэтилентерефтолатная металлизированная пятимикронная пленка. В крайнем случае подойдет конденсаторная бумага.

*И. КРОТОВ, инженер*

*Рис. В. СТОЛЯРОВА*



# Гироскоп-непоседа



Слово «гироскоп», буквально означающее «указатель вращения», было введено в 1852 году французским физиком Фуко. Фуко назвал так построенный им прибор для демонстрации суточного вращения Земли. В современной технике под гироскопом понимают твердое тело, которое может вращаться вокруг оси симметрии с угловой скоростью, значительно превышающей скорость вращения самой оси симметрии.

Гироскопические эффекты обнаруживаются часто при исследовании взаимодействий между быстро вращающимися маховиками и подшипниками, в которых они установлены. Роторы электродвигателей, крыльчатки газовых турбин, винты самолетов, колеса различных экипажей представляют собой гироскопы, которые в отличие от свободных гироскопов имеют в относительном движении только одну степень свободы.

Чтобы сделать изучение гироскопа более понятным, ленинградские учителя В. И. Хруцкий, Л. Д. Иванов и В. А. Петручик сконструировали прибор, который просто и доходчиво демонстрирует сложное физическое явление.

Общий вид прибора показан на рисунке, где 1 — диск, жестко



связанный шпонкой 2 с валом 3; 4 и 5 — опорные подшипники; 6 — рама, состоящая из двух частей — верхней 7 и нижней 8; 9 и 14 — оси; 10 — подшипник; 11 — стойка; 12 — основание; 13 — рукоятка; 15 и 16 — вилки для упора.

Работает прибор так. Диску 1 придается необходимая скорость вращения. Затем с помощью рукоятки 13 гироскопу сообщаются вынужденные движения в разных направлениях горизонтальной плоскости. Но как только ручка 13 повернута в ту или иную сторону, вал 3 с подшипниками 4 и 5 начинает «фокусничать». Он самостоятельно приподнимается на какой-то угол относительно горизонтальной плоскости. При движении рукоятки 13 влево приподнимается левый подшипник, вправо — верхняя часть рамки 7. Если бы упорные вилки были сплошными, «беспокойства» гироскопа не были бы так наглядны.

Опыт этот доказывает, что при значительных скоростях собственного вращения и скорости поворота ручки 13 (представьте, что это поворот корабля или самолета), а также при больших размерах маховика гироскопическое давление может привести к разрушению подшипника. Чтобы разрушений не происходило, силы эти необходимо обязательно учитывать при расчетах и проектировании.

Конструкция наглядного пособия несложная. Но чтобы не возникло лишних трудностей при самостоятельном изготовлении пособия в школьных мастерских, разберемся, какие материалы понадобятся.

Прежде всего необходимо достать два подшипника (какие найдутся, но не очень большие) и металлический диск диаметром приблизительно 150 мм. Диск из более легкого материала будет хуже крутиться. В диске просверливается отверстие диаметром 10—12 мм, в него вставляется вал. Все остальные детали прибора, за исключением шпонки 2, осей 9 и 14, вместе с соединяемыми ими скобами можно сделать из гетинакса, текстолита.

Технология изготовления каждой детали, как и сборка устройства в целом, не содержит трудностей. Измерять каждую из деталей нет смысла, ориентируйтесь на соотношения размеров деталей на рисунке. Разгонять гироскоп нужно с помощью двух шнурков, предварительно намотанных на втулки, стоящие за подшипниками или электродвигателем с резиновой шайбой на валу.

**П. ПЕТРОВ**

**Рис. А. АНДРЮОВА**





## БЫТЬ ЛИ ВАМ ВРАТАРЕМ?

«Ну совершенно никакой реакции на мяч!» — досадовали болельщики, когда новичок-вратарь, только сегодня появившийся в их любимой команде, не сумел защитить свои ворота.

Чаще всего в таких случаях болельщики ошибаются: просто у новичка нет опыта турнирных встреч, уверенности в себе, он растерялся перед многотысячной аудиторией, заполнившей стадион. Две-три игры — глядишь, и выправился.

Но иногда поклонники команды бывают правы: у человека действительно замедленные рефлексы, и хорошим вратарем он никогда не будет. Как, впрочем, и хорошим шофером, оператором на некоторых производствах — ведь в профессиях такого рода очень важна быстрая реакция на изменения окружающей обстановки.

На некоторых предприятиях поступающие проходят проверку профессиональной пригодности, которая включает и рефлексометрию. Приборы там сложные и дорогие. А в Туле, в лаборатории радиоэлектроники Дворца культуры комбайнового завода, разработан рефлексометр, доступный любому радиокружку. Авторы прибора — Евгений Кузнецов, Мина Назарова, Анатолий Демин и Андрей Евсеев, ученики 22-й тульской школы. В октябре прошлого года рефлексометр побывал в Ленинграде, на Всесоюзной выставке «Электроника и спорт-72», и вернулся оттуда с дипломом.

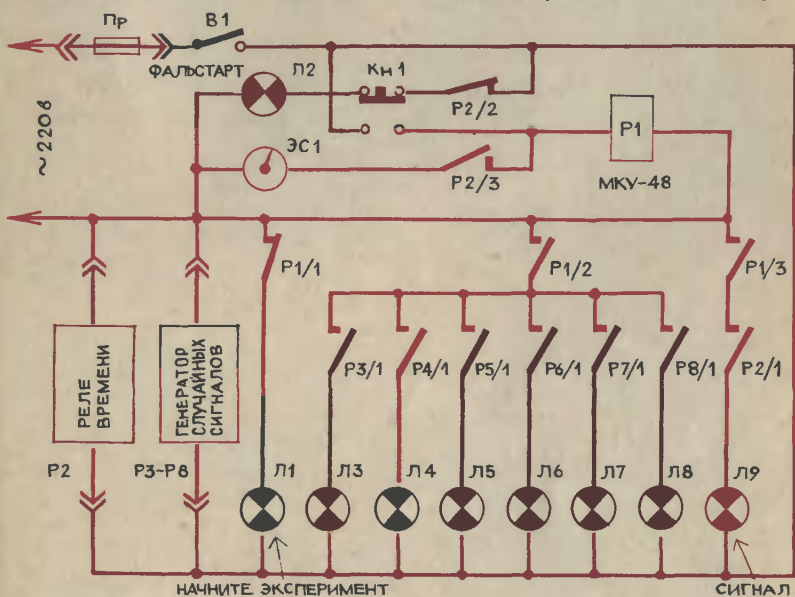


Электронный рефлексометр «РЛ-6» состоит из пульта управления, на котором находится выключатель В1, гнезда для предохранителя Пр, кнопка Кн1 «Пуск — стоп», и индикаторной панели, где расположены отвлекающие сигнальные лампочки Л3-Л8, лампочка для подачи основного сигнала Л9, вспомогательные световые индикаторы Л1 («Начните эксперимент») и Л2 («Фальстарт»), а также электронный секундомер, собранный на двигателе СД-60. На шасси рефлексометра смонтированы электромагнитное реле Р1, реле времени Р2 и генератор случайных сигналов, выполненный на реле Р3-Р8.

При включении тумблера В1 начинают работать генератор случайных сигналов и реле времени, а на индикаторной панели появляется световой сигнал «Начните эксперимент». Испытуемый нажимает кнопку Кн1, срабатывает реле Р1, его контакты Р1/2 подключают лампы-помехи Л3—Л8, принадлежащие генератору случайных сигналов. Контакты

как размыкается нижняя контактная группа кнопки Кн1. Стрелка точно зафиксировывает время реакции на сигнал. При преждевременном разрыве цепи, если испытуемый отпустит кнопку до сигнала, загорается лампочка Л2 — «Фальстарт».

Реле времени включается в схему рефлексометра с помощью делителя напряжения на резисторах



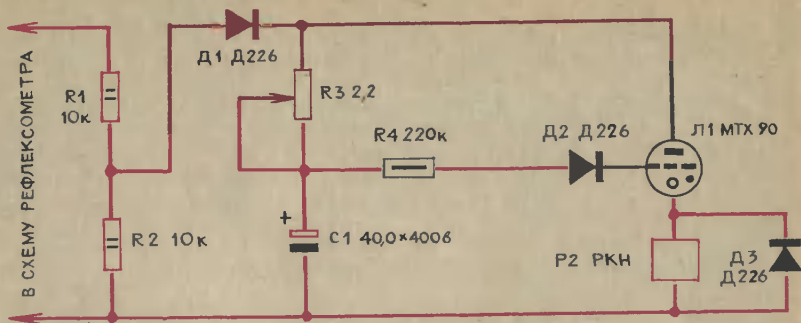
Блок-схема.

Р1/1 размыкаются, лампочка Л1 гаснет, а контакты Р1/3 замыкаются.

Через несколько секунд срабатывает реле времени Р2, и цепь основного сигнала Л9 через контакты Р2/1 и Р1/3 оказывается подключенной к сети переменного тока. Сразу же начинается отсчет времени электронным секундомером ЭС1 (он подключается контактами реле Р2/3).

Как только загорелся основной сигнал, испытуемый должен отпустить кнопку Кн1. Движение секундомера прекращается, так

Р1 и Р2. Ток, выпрямленный полупроводниковым диодом Д1, через резистор Р3 начинает заряжать конденсатор С1. Как только напряжение на этом конденсаторе достигнет величины потенциала зажигания тиратрона с холодным катодом Л1, он зажигается, и срабатывает реле Р2. Конденсатор С1 начинает медленно разряжаться через резистор Р4, диод Д2, ионизированный участок сетка-катод тиратрона и обмотку реле Р2. Когда напряжение на конденсаторе упадет до величины, равной напряжению погасания



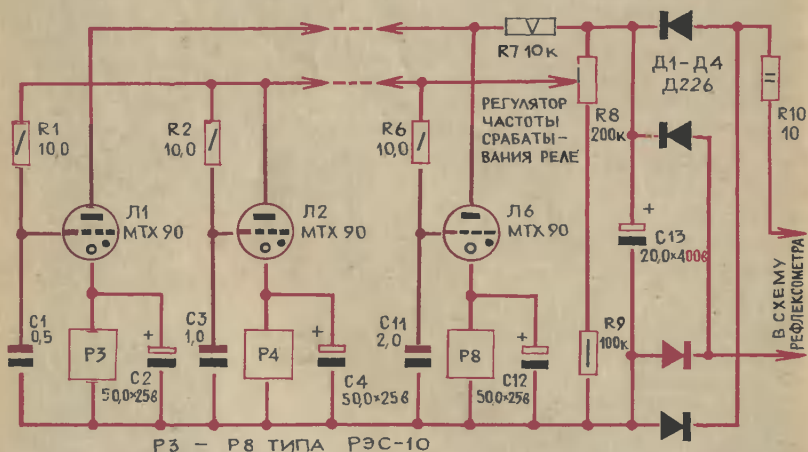
Реле времени.

лампы Л1, реле Р2 возвращается в исходное положение. Время выдержки реле устанавливается переменным резистором R3.

Генератор случайных сигналов позволяет не периодически, а беспорядочно зажигать отвлекающие

тиратрон, который тотчас гаснет, как только зажигается другой. Такую последовательность включения тиратронов повторяют через контакты РЗ/1—Р8/1 исполнительных реле индикаторные лампочки ЛЗ—Л8. Потенциометр

Генератор случайных сигналов.



световые индикаторные лампы ЛЗ—Л8. Частоты независимых релаксационных генераторов практически никогда не могут быть одинаковыми, следовательно, время горения каждого из тиратронов Л1—Л6 будет постоянно изменяться. В любой момент может зажечься только один

R8 регулирует скорость их переключения.

**Ваш прибор готов: теперь вы можете приступить к проверке рефлексов у себя, у друзей, у того парня, которого решили взять в школьную футбольную команду вратарем.**

# ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ  
„ЮНЫЙ ТЕХНИК“

№ 11  
1973 г.

Одиннадцатый номер приложения «ЮТ» для умелых рук» часть материалов посвящает подготовке к новогодней елке.

Старшим ребятам, разбирающимся в электронике, небезынтересно будет познакомиться со схемой робота деда-мороза. Эта работа не простая, но для дружного коллектива кружка вполне под силу.

Необычным и очень эффектным выглядит в праздничном зале «Иллюзион» ярославцев. Его описание и схема также даются на страницах приложения.

Кроме новогодних материалов, читатель найдет в этом номере новую работу лаборатории космического моделизма Крымской областной станции юных техников — макет пилотируемого космического корабля «Союз», приборы по физике, приставку для диапроектора «Свет» и другие материалы.



**ОТ РЕДАКЦИИ:** Очень многие ребята спрашивают, где можно приобрести десятый номер приложения, в котором даны описание и чертежи карта. Напоминаем, что выписать приложение через магазин «Книга — почтой» нельзя. Редакция тоже никаких номеров или отдельных чертежей не высылает. Библиотека — ваш главный помощник в этом деле. Обращайтесь в библиотеки своего города, Дома пионеров или станции юных техников.

# АВТОСАНИ

Модели автосаней приобретают у юных техников все большую популярность. Сегодня мы предлагаем модель одноместных саней, построенную в лаборатории автомоделлизма Московского городского спортивно-технического автомотоклуба ДОСААФ.

На прошлогодних московских соревнованиях эта модель с двигателем 1,5 см<sup>3</sup> развила самую высокую в своем классе скорость — более 100 км/ч. Строить ее рекомендуем не в одиночку, а в кружке под руководством преподавателя.

Внимательно рассмотрите рисунки. Между нижней и верхней липовыми дощечками толщиной 10 мм вклеивается липовый брусок. Ему придается форма кузова в соответствии с размерами, указанными на рисунках. Если липы нет, в качестве заполнителя может быть использована бальза или пенопласт. При изготовлении кузова предусматривается проч-

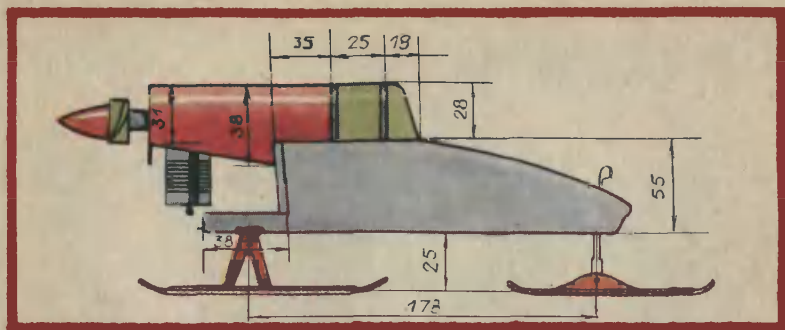
ное крепление кронштейна для кордовой планки с учетом центра тяжести модели. Кабина выдалбливается или высверливается сверху до нижней дощечки, а в ней размещаются сиденье водителя, приборная доска и ручка управления. Наиболее целесообразно эти элементы из жести спаять воедино и целиком опустить в высверленное отверстие.

Фонарь кабины выдавливается из кусочка миллиметрового оргстекла или целлулоида в разогретом состоянии с помощью деревянных пуансона и матрицы. Оформление фонаря завершается двумя декоративными дужками из полосок полированного дюралюминия.

Вплотную к фонарю прилегает капот двигателя, спаянный из жести толщиной 0,5 мм. Под капотом размещается топливный бачок (жесть 0,3 мм) и компрессионный двигатель объемом 1,5 см<sup>3</sup> цилиндром вниз. Рамой двигателя служит торец верхней дощечки. Лыжи изготавливаются из латуни толщиной 1,5 мм. По продольной оси подошвы лыжи для лучшего скольжения напаяется полоз из стальной проволоки диаметром 2—2,5 мм.

Эта модель — копия настоящих автосаней, эксплуатируемых на Севере.





Задние лыжи подвешиваются на трехлинейной латунной или стальной рессоре с помощью винта и гайки из набора «Конструктор».

Передняя лыжа подвешивается к жестко укрепленной в носовой части стальной стойке мелким винтом с гайкой. Толкающий воздушный винт, деревянный или пластмассовый, попросите помочь изготовить в авиамodelьной лаборатории. Диаметр и шаг винта подбираются опытным путем в зависимости от мощности используемого двигателя.

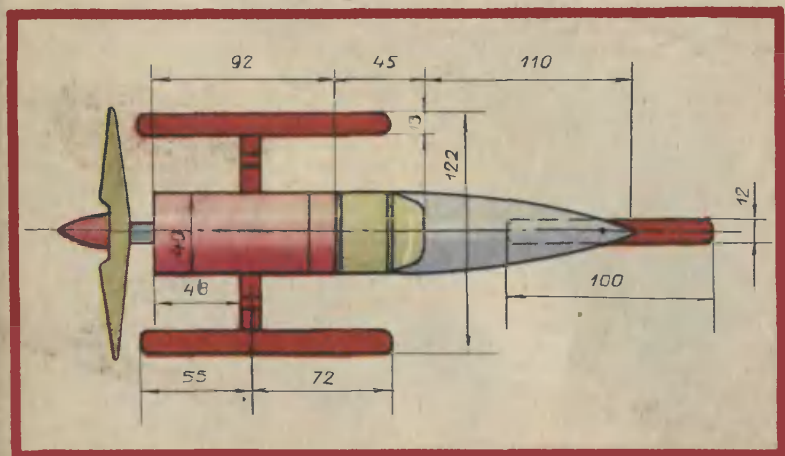
Такую же модель можно постро-

ить с двигателем объемом 2,5 см<sup>3</sup>. Тогда ее размеры должны быть соответственно увеличены.

Корпус модели должен быть прошпаклеван нитрошпаклевкой и хорошо отшлифован. Модель окрашивается нитрокрасками в белый, голубой или красный цвета. Еще лучше применить контрастную двухцветную окраску — белую с красной, белую с синей.

*Г. ДРАГУНОВ*

*Рис. Л. ВЕНДРОВА*



# ЗАПРОГРАММИРОВАННЫЙ С ВЕТ

Вы успеете сделать это устройство к новогодней елке для переключения электрогирлянд. Но не торопитесь прятать его после Нового года: оно пригодится вам, например, для светового транспаранта, табло, модели светофора и других самоделок, в которых требуется программное переключение.

На рисунке 1 показана конструкция устройства. Оно состоит из электродвигателя 1 (типа СДС-2, 220 в, 50 гц, 2 об/мин), основания 2, вала с кулачками 3, контактной группы 4, токоподводов 5. Устройство обязательно должно быть заключено в корпус из дерева или оргстекла, чтобы во время его работы никто не мог случайно прикоснуться к контактам.

Двигатель вращает вал с кулачками, которые замыкают и размыкают контакты.

Определите, сколько гирлянд будет у вас на елке, и составьте график, один из вариантов которого показан на рисунке 2. График предусматривает количество переключений, их длительность и очередность. Цикл равен одному обороту вала с кулачками, то есть 30 секундам. По оси абсцисс (время переключения) выбираем интервалы между включениями. По оси ординат откладываем количество гирлянд и их очередность. Через одну секунду после включения устройства зажигается гирлянда 1 и далее каждую секунду поочередно включаются еще 5 гирлянд. Гирлянды расположены на елке в виде концентрических горизонтальных окружностей — первая внизу, следующие выше на ветвях. В точке Б все гирлянды выключаются, и происходит мгновенный спад сверху вниз два раза. Дальнейшие переключения вы можете легко представить, изучив график.

Форма кулачка (рис. 3) прямо зависит от графика. На окружность кулачка переносим с соответствующей линии графика точки переключений. Выступ соответствует включению, а впадина — выключению. Кулачки можно сделать из эбонита, текстолита, органического стекла. Кулачки крепятся на несущем валу. При регулировке они могут проворачиваться на валу относительно друг друга, а затем уже закрепляются жестко. Имейте в виду, что на рисунке указана далеко не единственно возможная форма кулачка.

Контактная группа собирается из готовых контактных пластин от старых электромагнитных реле. Размеры контактной пары указаны на рисунке 4. К нижнему контакту желательно припаять миниатюрный кронштейн с роликом. Контакты крепятся на пластине из изоляционного материала — например, текстолита.

Вал с кулачками устанавливается в шарикоподшипники или бронзовые втулки. Сверху крепится контактная группа. Контакты регулируются так, чтобы выступы кулачка замыкали их. Двигатель соединяется с валом кольцевой муфтой.

При составлении программы необходимо учитывать восприимчивость глаза: частое хаотическое переключение эффекта не дает.

Электрическая схема устройства показана на рисунке 5.

*В. СКОРОПАД, инженер*



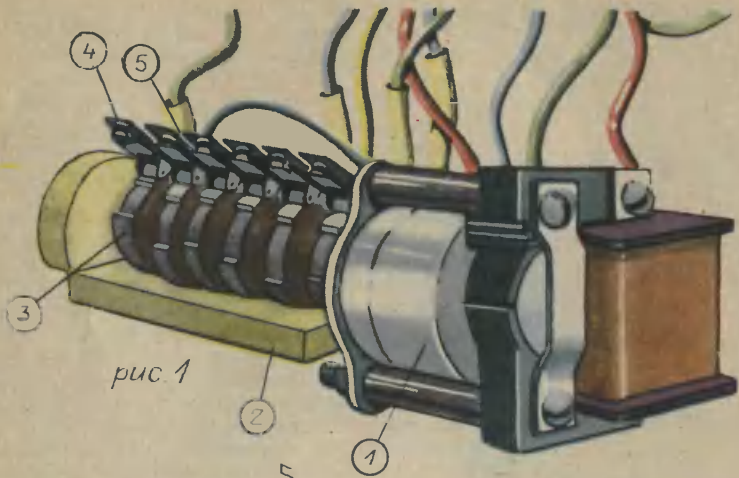


рис 1

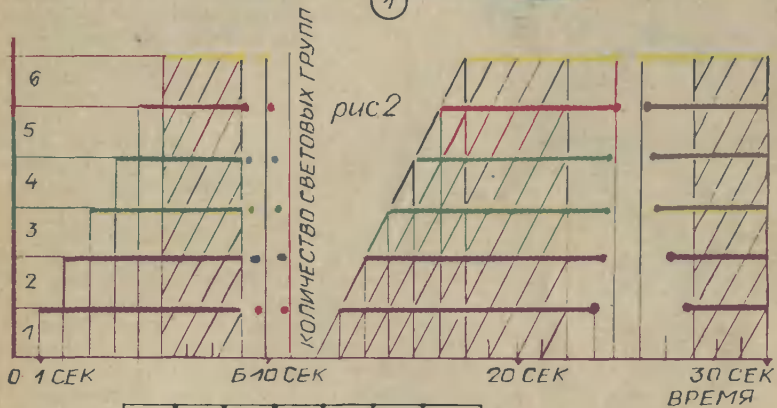


рис 2

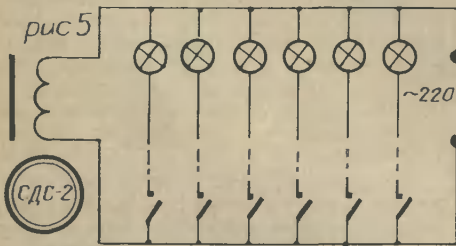


рис 5



рис 3

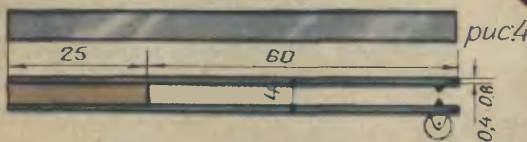


рис 4

Рис. Л. ВЕНДРОВА

# Осторожно:

Вам нередко приходится иметь дело с химическими веществами. Например, некоторые виды художественных промыслов, о которых мы рассказываем в нашем журнале, требуют применения различных реактивов. Пайка и лужение тоже связаны с ними.

Почти все химические вещества в той или иной степени опасны. Одни могут вызвать отравление, другие — пожар, третьи — привести к ожогу и т. д. Так что очень важно при работе с химикатами соблюдать меры предосторожности.

Растворы кислот, щелочей и солей храните только в небьющейся посуде с плотно пригнанной пробкой. Сосуд должен быть всегда надежно закрыт. Несмываемой краской напишите на нем название раствора и его концентрацию. Писать эти сведения на бумажке нельзя: она может отклеиться, а ошибка приведет к неприятным, а то и тяжелым последствиям.

Твердые химические вещества храните не в бумажках, как нередко делают многие, а в коробочках из материала, который с данным химическим веществом в реакцию не вступает. Название вещества должно быть написано на коробке несмываемой краской.

Монтаж радиосхем — дело кропотливое, и энтузиасты, не замечая времени, многие часы проводят за любимым занятием, паяя и перепаивая схемы. Помните, что припой, содержащий свинец, при паянии выделяет вредные пары. Вдыхая их, можно постепенно даже отравиться. Тем, кто много паяет, нужно оборудовать рабочее место вытяжной вентиляцией. Вытяжка должна быть расположена перед лицом работающего по другую сторону стола. Как лучше сделать вытяжное устройство, посоветует учитель труда. Перед работой не забывайте проверять, действует ли вытяжное устройство.

Попадание в глаза соляной кислоты или щелочи (эти вещества применяют, например, при лужении) может привести к потере зрения, а попадание на кожу вызывает тяжелые химические ожоги. Поэтому работайте в очках и защитной одежде.

Кислота для паяния применяется разведенная, а в продаже обычно бывает концентрированная. Разбавлять кислоту водой можно, ТОЛЬКО ВЛИВАЯ КИСЛОТУ В ВОДУ ТОНКОЙ СТРУЕЙ, непрерывно поме-



шивая раствор. НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ НЕЛЬЗЯ ЛИТЬ ВОДУ В КИСЛОТУ, так как в этом случае выделяется большое количество тепла. Если воды влить мало, она сразу превратится в пар и может выбросить кислоту из сосуда. Если же лить воду большой струей, кислота будет разбрызгиваться. Разбавлять кислоту нужно в очках и рукавицах.

Дома храните и употребляйте только бытовые химические вещества. Никакие химические реактивы из школы и других мест в дом не приносите. Все химические опыты, какими бы они ни казались безвредными и безопасными, проводите только в школьном химическом кружке под руководством и наблюдением учителя, строго выполняя его указания.

Окончив работу с любыми химическими веществами, тщательно уберите рабочее место и вымойте руки, чтобы даже малейшие следы химикатов не попали в пищу.

Ну а если все же вы или ваш товарищ стали жертвой неосторожности, умейте оказать первую помощь.

Многие реактивы, попав на кожу, вызывают химический ожог. Как можно быстрее подставьте обожженное место под холодную воду и смывайте химическое вещество 10—15 минут. Если на коже появятся пузыри, наполненные жидкостью, не прокалывайте их ни в коем случае: это может вызвать заражение крови.

При ожоге кислотами пораженную поверхность дополнительно обмойте слабым раствором щелочи — мыльной водой или раствором питьевой соды, а при ожоге щелочами — слабым раствором лимонной или уксусной кислоты.

После промывания не мажьте рану мази. Просто наложите сухую стерильную повязку и срочно обратитесь к врачу.

**М. НЕГРИМОВСКИЙ**

**Рис. В. ДЛУГИЙ**



# ПРУД

## в комнате

В сентябре вы записались в судомодельный кружок, и вот у вас уже готовы первые модели — небольшие, с микроэлектродвигателем, работающим от батарейки карманного фонаря. Но вот беда: пруды и озера затянуло льдом, и испытания проводить негде.

Выход есть: постройте комнатный бассейн. Материалы — фанера, деревянные рейки, мел, краска, гвозди. Ширина бассейна 1 м, высота 0,5 м, ну а длина будет зависеть от величины помещения вашего кружка, хотя на рисунке мы указываем 4 м.

Бассейн сделан из фанеры на каркасе из реек. Стенки и дни-

ще будут состоять из нескольких кусков фанеры, потому что единого листа такой величины вы не найдете. Стыки отдельных кусков должны совпадать с рейками.

После того как бассейн сбит, тщательно прошпаклюйте его изнутри. Шпаклевка — толченый мел, смешанный с краской, лучше всего с нитроэмалью.

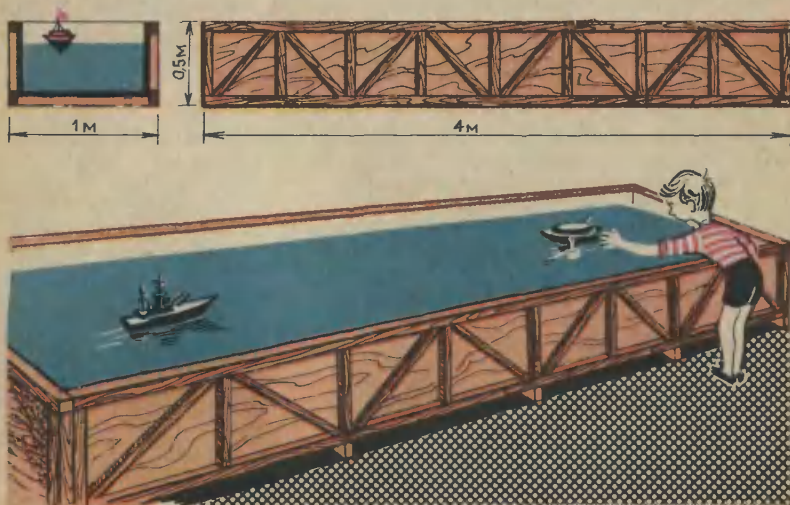
Когда прошпаклеванный бассейн хорошо просохнет, зачистите неровности шпаклевки и покрасьте стенки и днище изнутри несколько раз. Снаружи шпаклевать не надо, достаточно только покрасить.

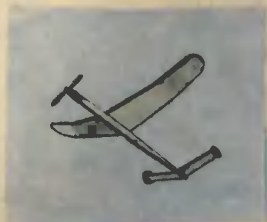
Теперь можно наливать воду. Она сантиметров на 10 не должна доходить до верхнего края бассейна.

Если ваш бассейн достаточно длинный, вода может выгнуть его стенки. В этом случае нужно будет сделать с боков деревянные подкосы.

**В. СТЕПАНОВ, г. Брянск**

**Рис. Ю. ЧЕШОКОВА**





## РЕГУЛИРОВКА МОТОРНОГО ПОЛЕТА СВОБОДНОЛЕТАЮЩИХ МОДЕЛЕЙ

Итак, в лаборатории вы определили и устранили все перекосы крыла и оперения. Теперь можно и на аэродром. И здесь вы приступаете к регулировке модели в условиях настоящего полета.

Модель планера достигает высоты при помощи стандартного леера длиной 50 м. Резиномоторная модель поднимается с помощью резинового двигателя весом не более 40 г. А таймерная использует для этой же цели механический двигатель с объемом цилиндра 2,5 см<sup>3</sup>.

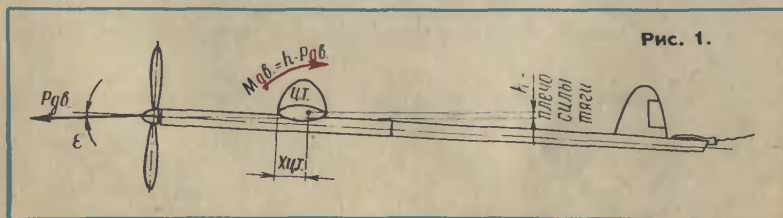
Регулировка моторного полета резиномоторных и таймерных моделей имеет много общего.

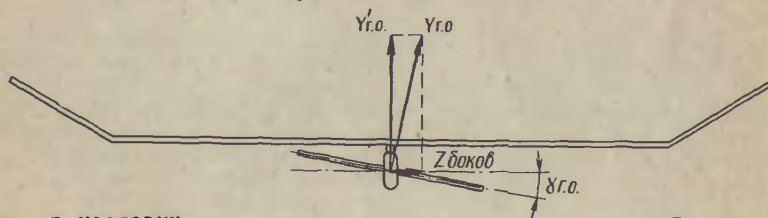
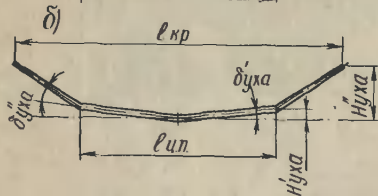
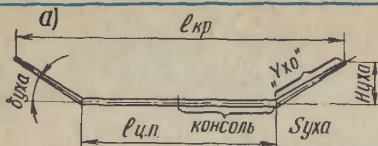
Начинать регулировать моторный полет следует только после предварительной регулировки планирования. Если на модели нет специальных устройств для перебалансировки, то положение горизонтального оперения и руля направления не изменяйте, оставьте его таким, как при планировании. Качественного моторного полета лучше всего добиваться изменением направления оси винта мотора относительно фюзеляжа. Для этого нужно заранее предусмотреть в конструкции носовой части три регулировочных винта, расположенных под углом 120° друг к другу.

При изменении направления оси винта изменяется режим обтекания крыла и горизонтального оперения. Кроме того, изменяется момент силы тяги двигателя относительно центра тяжести модели. Это показано на рисунке 1.

Если модель слишком круто набирает высоту, делает так называемую «горку», это значит, что ось винта слишком сильно смещена вверх. Необходимо уменьшить угол наклона вала винта относительно оси фюзеляжа и повторить запуск.

Для большинства моделей оптимальной с точки зрения устойчивости и скороподъемности является спиральная траектория. Для того чтобы получить полет по восходящей спирали, сместите вправо ось тяги винта. Но осторожно: опасайтесь такого положения, когда модель





Эти схемы помогут вам понять, отчего возникла спиральная неустойчивость в моторном полете вашей модели.

Рис. Г. КАРПОВИЧ

Рис. 2.

чрезмерно сваливается на крыло и, что еще хуже, входит в штопор. Если же такое случилось, разберитесь в причинах. Спиральная неустойчивость в моторном полете может возникнуть, если на модели мал угол поперечного V крыла (см. рис. 2). Или если слишком велик угол отклонения в боковом направлении между осью фюзеляжа модели и осью силы тяги винта. Может быть и так: скошено горизонтальное оперение относительно крыла (см. рис. 3), или чрезмерно велико на модели вертикальное оперение, или имеются перекосы на крыле, которые приводят к срыву потока на консоли, в сторону которой происходит вираж.

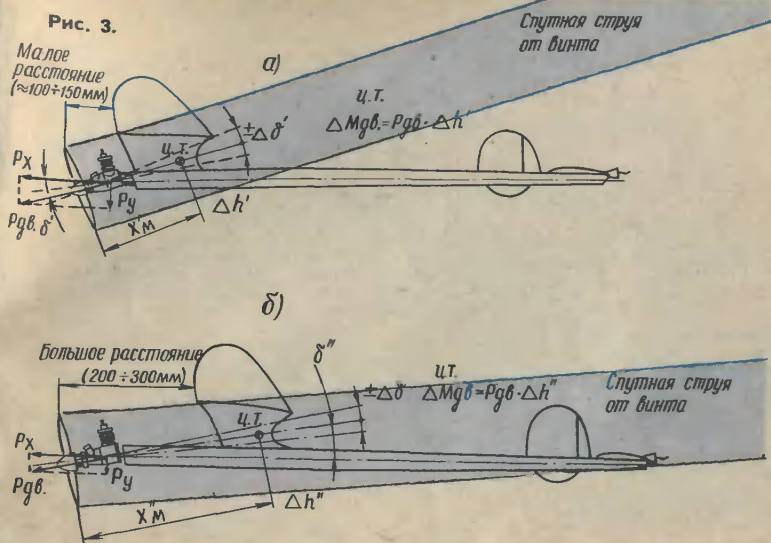
Чаще же всего причиной спиральной неустойчивости в моторном полете является чрезмерно сильное смещение оси винта в боковом направлении и малый угол поперечного V на крыле. Смещение горизонтального оперения имеет меньшее влияние, поэтому в первую очередь при спиральной неустойчивости попытайтесь уменьшить угол отклонения оси винта.

Если же изменение бокового смещения оси винта не приводит к желаемому результату, надо попробовать изменить положение горизонтального оперения относительно крыла. Можно наклеить триммер или элерон на консоль того крыла, в сторону которого сваливается модель. И только в последнюю очередь измените угол поперечного V крыла или уменьшите площадь вертикального оперения, что более реально в полевых условиях.

Регулировку моторного полета начинайте с малых оборотов, постепенно доводя их до максимальных. Для резиномоторных моделей все основные особенности — мертвые петли, зависание, спиральная неустойчивость — проявляются обычно при максимальном заводе резинового двигателя. То же самое относится и к таймерным моделям.

Иногда случается, что уже достаточно отрегулированная модель делает так называемую «площадку» на первом витке спирали после

Рис. 3.



резкого взлета с рук. Это говорит о сильном смещении оси винта вбок. Достаточно чуть-чуть убрать вираж, и модель сразу же вписывается в оптимальную траекторию набора высоты.

Если модель «зависает» примерно на середине участка моторного полета, надо слегка опустить ось винта модели вниз или попробовать увеличить вираж (первый способ более желателен).

Для таймерных моделей самая главная задача регулировки — обеспечение плавного, без потерь высоты, перехода из моторного полета на планирование. Это достигается отклонением руля управления с помощью таймера. В моторном полете руль направления должен находиться в нейтральном положении. В момент остановки двигателя руль направления отклоняется вправо на угол, необходимый для создания нормального планирующего полета по кругу, когда скорость модели еще достаточно высока.

Добиться балансировки на заданном значении  $C_y$  (коэффициент подъемной силы) в моторном полете можно, изменяя угол между осью двигателя и осью модели в плоскости симметрии (рис. 1). Или отклоняя горизонтальное оперение с помощью механизма перебалансировки. Обычно отклонение бывает в сторону увеличения угла атаки горизонтального оперения и составляет для задней кромки 1—3 мм. Балансировочные углы атаки в моторном полете значительно меньше тех же углов при планировании.

Модель с «длинным носом» более чувствительна к изменению угла установки двигателя и требует более осторожной регулировки. Сильное смещение двигателя вниз нежелательно, так как падает эффективная составляющая силы тяги  $P_x$ , под действием которой модель разгоняется и летит. Для таймерных моделей это менее важно, а для резиномоторных из-за больших диаметров винтов имеет большое значение.

А. ЕГОРОВ, инженер

## САРАТОВ — ГОРОД ИМЕНИТЫЙ

(Окончание. Начало см. на стр. 46)

— Если разрешите, мы вам эти приспособления сами будем делать. У себя на станции...

В цехе работает станок, усовершенствованный юными техниками. На этом станке и раньше разрезали листы органического стекла (плексигласа) на пластинки. Разрежут, а потом отправляют пластинки на следующую операцию: шлифовать, заглаживать неровные, зазубренные края. Потому что стекло это под фрезой слегка крошилось.

Как устранить лишнюю операцию? Как резать плексиглас ровненько?

Кажется, просто: нагреть — и он станет мягче, не будет крошиться. Но если перегреть плексиглас, он «поплывет», утратит форму и прозрачность. Долго экспериментировали, пока нащупали способ: нагревать надо сильно, но очень недолго, чтобы успела размягчиться лишь самая поверхность. Так и сделали. Теперь одновременно с фрезой на станке автоматически включается нагревательная спираль, как у электроплитки. И все идет как по маслу — чистенько, без крошек...

\* \* \*

Добрым делом платят юные техники за внимание к себе. Подрастающих саратовцев влечет современное производство. Их радует прикосновение к новинкам, к настоящему творчеству. И они начинают чувствовать себя участниками пятилетки, разведчиками научно-технической революции.

*С. ГУЦЕВ,  
наш спец. корр.*

## Если бы да кабы...

Слово «если» нередко помогает ученым установить новую истину. «Если бы мы могли допустить то-то и то-то, тогда обязательно произойдет вот что», — рассказывает ученый, все глубже и глубже вникая в подробности заинтересовавшей его проблемы. «Если» выручает и на лекциях: оно помогает преподавателю нагляднее преподнести новые сведения. А так как неожиданные факты запоминаются крепче, то иногда вслед за словом-выручалочкой с кафедры можно услышать совершенно невероятные допущения. Ну, скажем, такие, какие приводит в своей книге «Чудеса и завоевания современной химии», изданной в Москве в 1913 году, профессор Лондонского университета Джеффри Мартин.

### ТО-ТО СИЛЬНЫЙ БЫЛ БЫ ГРОМ

Воздух есть материя. Он обладает весом, и хотя невидим, но столь же материален, как кусок иаменя или кирпич. Один кубический ярд воздуха весит около 2,2 фунта. Обширный лекционный зал часто содержит от тридцати до сорока тонн его. Если бы весь воздух такого зала заморозить в один кусок и бросить с потолка, гром от падения был бы слышен на несколько сот ярдов вокруг.

### И ТОГДА ПРИШЕЛ ИСПОЛИН...

...Чтобы лучше представить себе, какая масса углекислого газа теперь скрывается в земле, вообразим на миг, что какой-нибудь исполин, пришедший с какой-нибудь звезды, взял да и облил нашу землю сильной кислотой, например; азотной или хлороводородной; тогда эта кислота, действуя на известняки и углекислые соли земли, освободила бы весь задержанный в меле углекислый газ. Последний вырвался бы из земли в таких количествах, что целые континенты взлетели бы на воздух, и образовал бы вокруг земли слой газа в 700—800 раз больший, чем нынешняя атмосфера. Освобожденный таким образом углекислый газ оказал бы столь сильное давление, что под тяжестью собственного веса он превратился бы в жидкость и образовал настоящие моря!



## КЕРОСИН... ОМЫВАЕТ ПЛАНЕТУ

Если бы первобытные моря состояли, скажем, к примеру, из керосина или алкоголя, то несомненно, что все появляющиеся на свет живые формы содержали бы в себе столько же этих жидкостей, сколько они содержат в себе воды в настоящее время. Во всяком случае, химическая наука не имеет никаких данных возражать против такого предположения.

## И такое изобретали



### БУМАЖНЫЕ КИРПИЧИ

«Бумагу как материал для построек впервые применили в Северной Америке, где в 1857 г. в штате Висконсин был основан небольшой завод для этого производства. Изготавливалась она в виде толстых плотных картонных листов в 2—3 кв. метра, весом по 30—100 кг. Для наружных стен бумага покрывается соответствующими составами. Для полов к сухой бумажной массе примешивается немного цемента. В таком виде она доставляется на постройку, где смачивается, разравнивается и уплотняется катками, сушится и окрашивается под цвет дерева. Достоинство таких полов — отсутствие щелей, в которых скапливаются обыкновенно пыль и всякий мусор. Из бумажной массы выделывают и кирпичи с прибавкою цинкового купороса и некоторых других веществ, составляющих секрет завода; кирпичи эти прессуются под сильным давлением, а затем в течение 48 часов сушатся в печи при 100°. О прочности таких кирпичей сведений не имеем».

Промышленность и техника. Энциклопедия промышленных знаний. 1903, т. VII.



### ТЕЛЕФОН НОШУ С СОБОЙ

«Размером и наружным видом он напоминает карманные часы. Новый телефон состоит из двух плоских частей, из которых одна служит слуховой трубной, а другая принимает разговор. В больших европейских городах на улицах, в стенах домов и на фонарных столбах устроены медные гнездышки, куда вставляется штепсель прибора, и телефонное сообщение готово. За каждый карманный телефон, конечно, вносится известная годовая плата».

В. Готвальд, Новейшие изобретения и открытия и практическое применение их к жизни», 1915.

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОНЬКИ

«Один американец изобрел даже колесные коньки, которые движутся при помощи небольшого электрического мотора, причем нужный аккумулятор прикрепляется к широкому поясу.

...Впрочем, у электрических коньков был серьезный конкурент с бензиновым мотором. Эти необычные коньки были изобретены во Франции еще в 1906 году. Их миниатюрные двигатели расходовали один литр топлива на 60 километров пути и, по уверению автора, несли его к желанной цели со скоростью 55 км/час.»

В. Готвальд, Новейшие изобретения и открытия и практическое применение их к жизни, 1915.



Рис. В. КАЩЕНКО

# ГРОЗА ФРОНТОВОГО НЕБА

Ни одна страна, кроме Советского Союза, не имела в годы второй мировой войны самолета-штурмовика, подобного «ИЛ-2», и ни один самолет среди принимавших участие в войне не сыграл такой значительной роли, как «ИЛ-2».

Начало создания этого самолета относится к 1938 году, когда конструкторский коллектив С. В. Ильюшина построил бронированный штурмовик с мотором жидкостного охлаждения. Отличительной чертой этого штурмовика была мощная бронезащита всех жизненно важных частей самолета и кабин летчика и стрелка-радиста.

Вся бронезащита самолета конструктивно объединялась в один общий бронеотсек, который вмещал двигатель, водяной и масляный радиаторы, баки с топливом и кабину экипажа. Общий вес брони на самолете составлял около 15% полетного веса.

Был этот штурмовик смешанной конструкции: хвостовая часть фюзеляжа представляла собой деревянный, выклеенный из шпона монокок, крыло и хвостовое оперение были дюралюминиевыми.

Впервые поднял в воздух этот самолет 30 декабря 1939 года летчик-испытатель В. К. Коккинаки. А в марте 1941 года штурмовик «ИЛ-2» успешно прошел государственные испытания и был

запущен в серийное производство. В июле — августе 1941 года штурмовики «ИЛ-2» впервые участвовали в боях. Особенно эффективными были удары штурмовиков по танкам противника. Летчики-фронтовики восторженно отзывались о боевых качествах «ИЛ-2», а враги называли его «черной смертью».

**Основные данные самолета:**  
размах крыла — 14,6 м; длина самолета — 11,6 м; высота — 3,5 м; полетный вес — 5340 кг; вес пустой машины — 4200 кг; двигатель АМ-38Ф мощностью 1750 л. с.; вооружение: две пушки калибра 23 мм, пулемет калибра 12,7 мм, 400 кг бомб и 8 реактивных снарядов; максимальная скорость — 402 км/ч; скороподъемность — 3000 м за 8,8 мин.; практический потолок — 8000 м.

Модели-копии легендарного штурмовика строят многие авиа-моделисты. Но объемная модель-копия требует много времени и большого опыта. Наиболее доступны большинству моделистов контурные модели-копии.

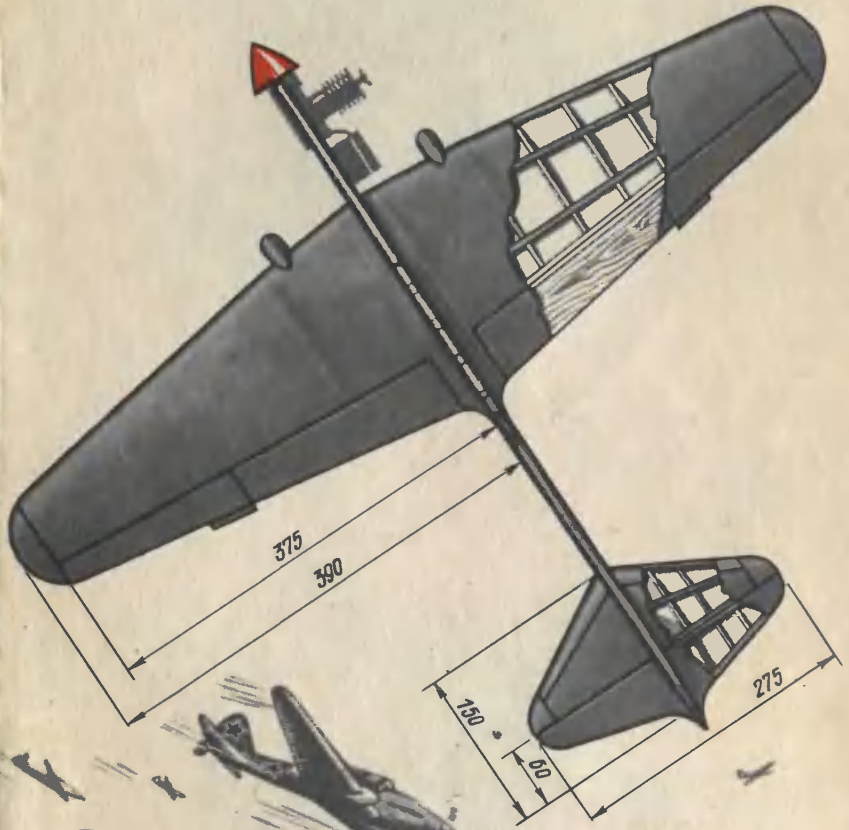
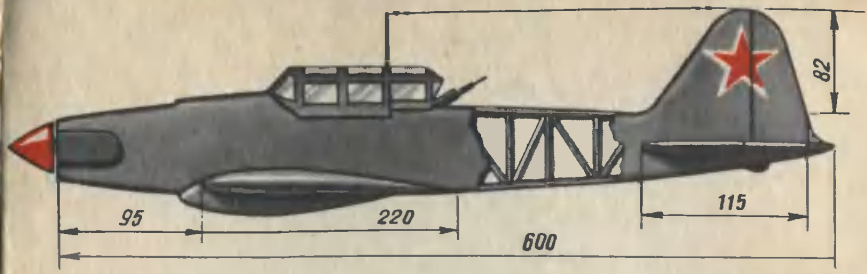
Конструкция предлагаемой сегодня модели аналогична ранее описанному в нашем журнале контурным моделям самолетов. Сделал ее Володя Кабанин, ученик Челюскинской средней школы. На этой модели был установлен микродвигатель объемом 1,5 см<sup>3</sup> (МК-16), и она успешно использовалась для демонстрации полетов. Если же поставить более мощный двигатель объемом 2,5 см<sup>3</sup> (МК-12 или «Ритм»), она сможет участвовать в соревнованиях по воздушному бою.

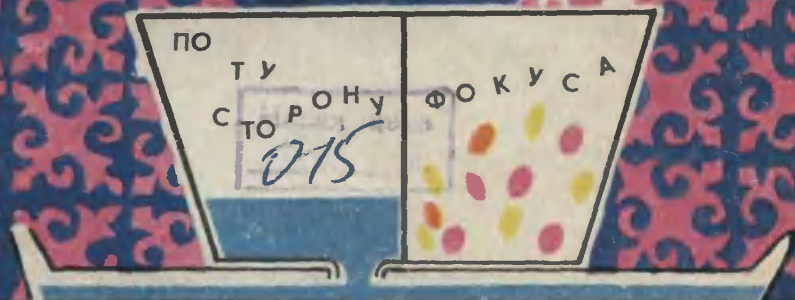
**А. ЕРМАКОВ,**

*заведующий авиамодельной лабораторией*

**ЦСЮТ РСФСР**

**Рис. В. СКУМПЭ**





На подносе стоит пиала. Наливаю в нее воду из кувшина. Осторожно имену пиалу к авансцене. Потом наклоняю ее. Что такое? На сцену посыпалось разноцветное конфетти.

А секрет фокуса прост, он — в конструкции пиалы и подноса. Из тонкого листа жести сделайте пиалу и покрасьте белой масляной краской. Из зрительного зала она будет казаться фарфоровой. Внутри сосуда клеем БФ-2 вклейте перегородку, выкрашенную в тот же цвет. В левой части дна просверлите отверстие диаметром 6—8 мм. В правую половину положите конфетти. Поднос двойной, с отверстием диаметром 6—8 мм. Еще одно отверстие диаметром 4 мм сделайте в борту подноса, через него из подноса будет выходить воздух, уступая воде.

Перед выходом на сцену поставьте пиалу на поднос так, чтобы совпали их отверстия. Остальное — дело ловкости ваших рук.