



Окажись у известного че-  
ховского героя, отворачивав-  
шего на грузила гайки с полот-  
на железной дороги, во такая  
машина — гайковерт, — и через  
месяц остановились бы, навер-  
но, все поезда в России. Шутка  
ли, за час она отвертывает и  
завертывает тысячи гаек! Но  
изобрели ее, конечно, для об-  
легчения ремонта путей. За ре-  
версивным двигателем гайко-  
верта не угнаться и целой  
бригаде рабочих...



*Труд и мастерство*



Михаил Дмитриевич Бонч-Бруевич служил генералом в царской армии. В 1917 году он был в числе тех, кто с первых дней принял революцию и стал активным помощником Советской власти.

В одном из залов Центрального музея Вооруженных Сил СССР хранится ленинский автограф, датированный самим Владимиром Ильичем «4 часа утра 25/II 1918 г.». Маленький листок рассказывает о формировании Революционного комитета защиты Петрограда. Среди известнейших имен деятелей революции рука Ленина на первое место поставила имя М. Д. Бонч-Бруевича.

Рассказ о нем читайте на страницах 38—41.

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**, **Б. Н. Назарько**, **В. В. Носова** (зам. главного редактора), **В. В. Пургалис**, **Е. Т. Смык**, **Б. И. Черемисинов** (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 17-й

jt-arkhiv.narod.ru  
АРХИВ ЮТ

хранить вечно!



## В НОМЕРЕ:

О. МИЛЮКОВ — Увлеченность . . . . .	2
О. ГЛАДКИЙ — Люди и море . . . . .	7
Е. МАРКОВ — На конвейере — ВЭФ . . . . .	10
В. КЛЯЧКО — Умелые руки невидимок . . . . .	16
Е. ШРАЙМАН — О том, как поджарили элек- троны и что из этого вышло . . . . .	19
Ф. КРИКУНОВ — Есть такой городок... . . . .	24
Л. ТЕПЛОВ — Волшебник из Вильнюса . . . . .	26



Ю. АПОСТОЛОВА — Истина ложного цвета . . . . .	42
А. ЯНШИН — Рудные и нерудные . . . . .	46
<b>ВЕСТИ С ПЯТИ МАТЕРИКОВ</b> . . . . .	36
Айзек АЗИМОВ — «Какое это было удоволь- ствие...» (фантастический рассказ) . . . . .	30
В. КУСОВ — Дедушка русской аэросъемки . . . . .	38
А. ГАЛИЕВ — «Петушиное слово» . . . . .	49



<b>ПАТЕНТНОЕ БЮРО «ЮТ»</b> . . . . .	54
Клуб «ХУЗ» . . . . .	58



К. ЧИРИКОВ — Роллер для бездорожья . . . . .	64
В. ХОРУЖИЙ — Ракетонесец «Белочка» . . . . .	69
<b>СПОРТИВНАЯ ПЕРЕМЕНА</b> . . . . .	74
<b>СДЕЛАЙТЕ ДЛЯ ШКОЛЫ</b> . . . . .	76

На 1-й странице обложки фото Ю. НАВЕРА

Сдано в набор 19/VIII 1972 г. Подп. и печ. 21/IX 1972 г. Т15813.  
Формат 84×108<sup>1/2</sup>. Печ. л. 2,5 (4,2). Уч.-изд. л. 5,5. Тираж 825 000 экз.  
Цена 20 коп. Заказ 1631. Типография издательства ЦК ВЛКСМ «Мо-  
лодая гвардия». Москва, А-30, Суцневская, 21.

# 50 лет



# СССР

Дорогие друзья! В этом номере вы познакомитесь с достижениями науки и техники республик Советской Прибалтики. Приглашаем вас на заводы, в институты Эстонской, Латвийской, Литовской ССР.

Заслуги эстонского изобретателя Харри Хойера отмечены орденами Ленина и «Знак Почета», званием «Заслуженный изобретатель ЭССР».

Мы стоим с Харри (в Эстонии не приняты отчества) на площадке высокой башни Таллинской обсерватории. Башня в сосновом лесу. А вдали — шпили старого Таллина.

— Сосновый лес — лучшее место для обсерватории, — говорит Хойер. — Ночью меньше восходящих потоков воздуха, которые мешают наблюдению...

Мы приехали к обсерватории на машине, которую Хойер вел сам. Он по-хозяйски достал из кармана ключи, открыл дверь у подножия башни. Мы поднимались по каменным ступеням винтовой лестницы, Хойер заходил в небольшие комнаты, показывал приборы, которые он изобрел или сделал своими руками. Компаратор для поиска на стереофотографиях переменных звезд, громадный астрограф, который вскоре установят в обсерватории на острове Саарема.

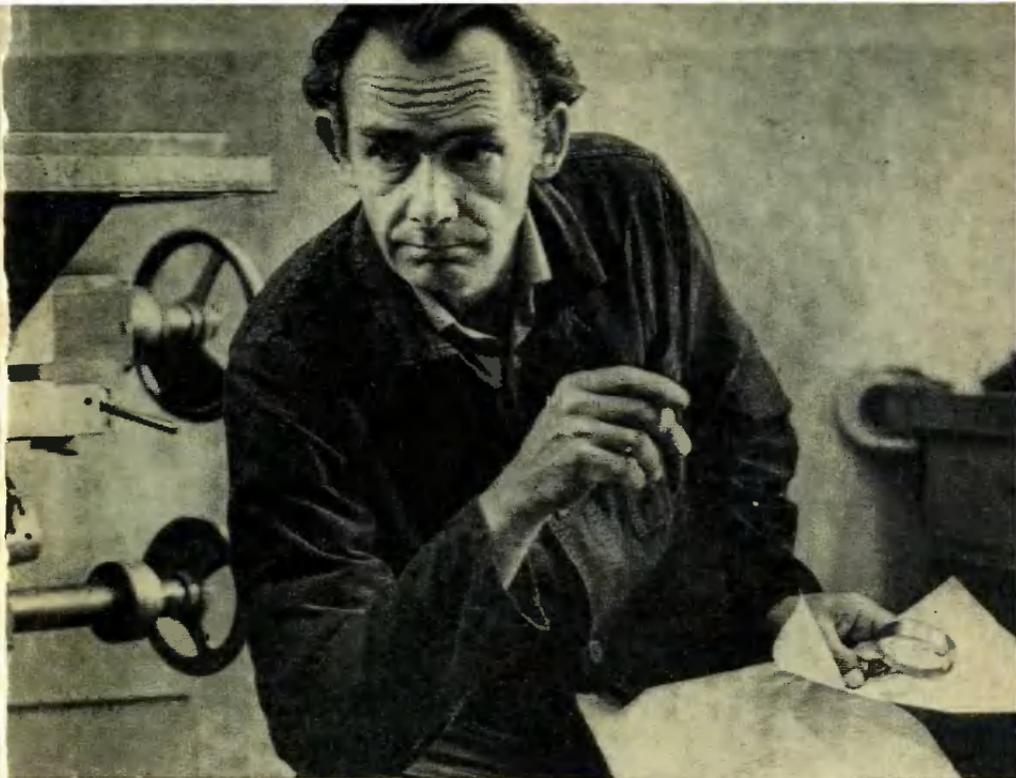
— Лет десять я его делал... Жаль, что не могу показать вам камеру для съемки серебристых облаков — она сейчас в Антарктиде...

Мы говорили о переменных звездах, о сложности и кропотливости их поиска.

— Но четыре новых переменных нам удалось зафиксировать. Они уже внесены в «Общий каталог переменных звезд»...

Это был увлеченный астроном, он рассказывал о совместной работе с учеными мирового центра по изучению серебристых облаков, о сегодняшних проблемах астрономии... Но он не был астрономом.

...На старой таллинской улочке — улице Вене — расположен один из цехов завода «Норма». Он выпускает товар неброский,



## УВЛЕЧЕННОСТЬ

тот, что продается в галантерейных магазинах и в «Тысяче мелочей»: замки, пуговицы, значки, застёжки, заводные игрушки... Все, о чем мы забываем до тех пор, пока не выяснится, что из-за пустячной застёжки, не вовремя сломавшейся, мы вдруг и на работу опоздать можем.

Здесь мы снова встретились с Харри Хойером. Он по-хозяйски подходит к станкам.

— Вот этот, на котором навиваются пружины, я сделал лет десять назад. Получил авторское свидетельство. На этом изготавливаются застёжки для чулок. Этот тоже навивает пружины, только другой конфигурации. А здесь делают иглолочки для значков.

Я наклоняюсь, смотрю. Часто-часто вспыхивает искорка — это раскаляется участок проволоочки. Через нее пропускают ток, и в этот момент зажимы растягивают ее. Она разрывается. Из мотка снова отматывается несколько сантиметров проволоки. Ток. Растяжение. Разрыв. В бункер падает очередная иглолочка для значка. Точно отмерена, отрезана и уже заточена. Ведь в момент нагрева зажимы ее вытягивают. А при нагреве еще и конец ее закаляется...

— Идею этого станка я подсмотрел здесь же, в цехе. Раньше сидели здесь работницы и нагревали над газовой горелкой проволоку, а потом руками растягивали ее.

— А сколько здесь «ваших» станков?

— Больше десятка... Работать приходится много. Оборудования для нас ведь разрабатывают мало. Приходится ездить по заводам, смотреть, придумывать, конструировать...

Хойер рассказывал мне о сложности конструкторской работы, о бессонных ночах, проведенных над книгами, расчетами, черновиками. Но он не был конструктором. Харри Хойер — слесарь.

Хойеру около пятидесяти лет. Высокий, стройный, со спокойным задумчивым взглядом. Поэстонски сдержан, нетороплив, может, даже внешне суров. В Хойере поражают глаза и руки. Глаза ученого и руки рабочего. Быть может, это основное в нем — šťastливое соединение ума и умения. Умеет Харри многое — сам построил себе после войны, когда негде было жить, дом, сделал в нем центральное отопление, смастерил всю мебель. Сам вместе с другими «чужаками» астрономамилюбителями строил обсерваторию. Сам от первого до последнего винтика делает свои станки, сам делает сложнейшие астрономические приборы. Знает Харри тоже немало. Для того чтобы изобрести станок, нужно знать технологию металлов, сопромат и многое другое.

Внешне история жизни Харри Хойера проста. До войны главал кочегаром, мечтал о работе моториста. Отец — механик, исходивший все моря и океаны, приучил к труду, научил работать с металлом. Отец был первым примером увлеченного человека. Первый телескоп делали вместе, вместе любовались звездным небом. А потом война, с боями дошел до родной Эстонии, освободил ее от фашистов. И так получилось, что расстался с мечтой о море, начал работать на «Норме», где работает и сейчас. И вот здесь-то и проявился ха-

рактиер Хойера, его неумная страсть придумывать. Есть такие люди — начинают что-то и залезают в дело, как говорится, по уши. Для них эта работа — смысл жизни и цель жизни. Звонки об окончании смены не для них, и выплаты сверхурочных они не требуют. На них могут смотреть с удивлением — вот опять вечером засиделся на работе. Но смотря так те, кто не понимает, что люди эти по-настоящему счастливы, счастливы тем, что у них интересное дело, тем, что они нужны людям, нужны тому делу, которому отдают всего себя. И самое главное, что нашли себя в жизни. Потому что заниматься всю жизнь нелюбимым делом — это несчастье. Харри Хойер — из счастливых.

Но ведь нужно еще время.

«Товарищ Хойер, откуда вы его берете?» — хотел спросить я. Но вспомнил, как однажды был приглашен к одному ученому. Приехал я к нему в восемь утра в воскресенье и застал его за письменным столом.

— Вы так рано встаете?

— Что значит рано? Сейчас восемь. Я встаю в пять.

Добавлю, что по телефону мне не удавалось заставить его раньше двенадцати ночи.

Поэтому я и не спросил у Хойера о времени. Понял, что увлеченный человек не жалуется на его отсутствие.

Хойер — слесарь, мастер, про таких говорят — профессор своего дела. Природа наделила его способностью изобретать — он изобретает. И помимо своей основной работы ухитряется выкраивать время на то, чтобы изучать переменные звезды, конструировать и изготавливать приборы, делать телескопы, заниматься со школьниками, увлекая их своей влюбленностью в металл, в астрономию, в работу!

О. МИЛЮКОВ



## ХРАМ ПЕСНИ

Певческий праздник в Эстонии — традиция давнишняя. В 1969 году ей исполнилось сто лет. В этот день на Певческом поле пел хор из тридцати тысяч человек. А слушателей собралось двести тысяч!

На уникальной эстраде, построенной эстонскими архитекторами, без всяких микрофонов может петь и многотысячный хор, и небольшой камерный ансамбль.

Вы наверняка не раз видели эстрады в парках. Они похожи на ракушку, поставленную на ребро. Для нее обычно делается жесткий каркас, который обшивается потом досками. Строить «ракушку» такой конструкции для тридцатитысячного хора эстонские инженеры не стали. Крыша такой громадины попросту рухнет без опор. Но не ставить же на эстраде колонны!

Инженеры предложили сделать покрытие эстрады висящим на тросах. Решено было поставить две арки — одну низкую, другую высокую, а между ними натянуть тросы и на тросы уже уложить крышу. Но опыта строительства подобных конструкций у нас не было. Поэтому, прежде чем строить, инженеры Таллинского политехнического института сделали макет будущей эстрады. Это было внушительное сооружение, занимавшее большую комнату. Конструкция эстрады оказалась весьма сложной. Меньшую арку укрепили на колоннах, а

большая только в двух точках опиралась на контрфорсы. В макете эти арки были выполнены из цемента, армированного проволокой, а в натуре одна арка была железобетонной, а вторая, подвижная, делалась из стальной трубы двухметрового диаметра, толщиной стенок почти в полтора сантиметра. Эта громадная труба, опирающаяся в основании на контрфорсы, и держалась на весу системой тросов.

Очень сложно было рассчитать правильное положение висящей арки. Чуть-чуть перетяни тросы, подними арку больше, чем надо, — и она может опрокинуться назад. А опусти — и махица порвет тросы. Это была основная часть работы над моделью. К каждому тросу во многих местах прикреплялись грузы, а на арках укреплялись датчики, снимавшие показания деформаций. Приходилось учитывать и то, что гигантская крыша будет гигантским парусом и должна противостоять ветру, дождю, снегу. Моделирование показало, что каждый трос должен быть натянут усилиями до 25 тонн.

К системе основных и вспомогательных тросов подвешивались деревянные щиты из сухих еловых досок — прекрасные резонаторы. Получилась не просто эстрада — получился своеобразный музыкальный инструмент, что-то вроде корпуса громадной скрипки. А сверху все это покрыто слоем пергамина и оцинкованной листовой стали.

Когда модель была отработана строителями, за нее взялись акустики. Если этот инструмент «не запоеет» — грош ему цена. А сомнения были. В отличие от привычных вогнутых «ракушек» эстрада получилась выгнутой, как раструб басовой трубы. Модель опутали системой источников звука и микрофонов и стали слушать. И выяснилось, что форма, удачно найденная строителями, оказалась наилучшей и для акустиков. Вот тогда-то и начали строить эстраду. Торопились, хотелось успеть к двадцатилетию установления Советской власти в Эстонии. Успели...

И вот уже двенадцать лет звучат с этой эстрады песни и музыка. А по чертежам эстонских инженеров такая же эстрада построена в Вильнюсе.



В Институте экспериментальной биологии Академии наук Эстонии изучаются тайны фотосинтеза. До сих пор считалось, что в листе на свету происходит усвоение солнечной энергии, а все остальные процессы идут в темноте. Но, освещая лист то красным, то синим светом и применяя меченые атомы, ученые нашли светочувствительные ферменты и установили, что свет нужен и в «темновом» процессе.

Это лишь одна из работ ученых Прибалтики, о которых мы рассказываем в этом номере.



## ЛЮДИ И МОРЕ

Таллинская улица Фильтри оправдывает свое название. Она заканчивается у ворот водоочистой станции, снабжающей город питьевой водой. У ворот станции — невысокий современный дом с надписью «Таллинский политехнический институт. Проблемная лаборатория сантехники». Из окна кабинета ученого секретаря виден двор, а в нем — пустой бассейн со странно знакомыми очертаниями.

— Таллинский залив, — говорит мне Виллю Асток, ученый секретарь лаборатории, и я понимаю, почему этот бассейн мне показался знакомым.

— На этой модели мы решали важную задачу — как не допустить загрязнения залива...

Таллин — на самом берегу моря. И оно диктует ему законы жизни — наводняет город рыбаками и моряками, заставляет строить рыбные и судоремонтные заводы, а в теплые дни ласково принимает на свои пляжи тысячи таллинцев. Не удивительно, что забота о чистоте залива — это забота о чистоте дома, в котором живешь. Впрочем, не только залив — вся Балтика дом для разноязыкой семьи народов, которые могут назвать себя прибалтийскими. Тесно на берегах Балтики. Берега четырех советских республик и шести других стран омываются ее водами...

Когда-то арена жестокой борьбы, Балтика становится ныне символом разумного международного сотрудничества. В «Неделях Балтийского моря» основной вопрос — это мир на его берегах. Чистого неба над Балтикой хотят латыши и эстонцы, литовцы и русские, финны и поляки, немцы, шведы и датчане. Но не менее важен для каждой страны и вопрос чистого моря. Эта проблема и привела меня в кабинет Виллю Астока, потому что Таллинский политехнический институт — один из крупнейших в нашей стране центров, решающих вопросы чистоты водоемов.

Асток развернул передо мной карту Эстонии.

— Рек у нас много, — сказал он. — Но реки маленькие. Для них даже небольшой маслодельный завод уже проблема — может отравить всю реку. А ведь у нас не только маслодельные заводы — крупная промышленность.

На стол легла другая карта. Как и на первой, на ней сетка рек. Но реки разрисованы цветной тушью — голубой, красной, зеленой, черной.

— Голубая — это чистая вода, все остальные цвета — разная степень загрязнения... Вот с этого мы и начали работу — с обследования наших рек и строительства малых очистных соору-

жений. Это дало нам опыт. За изучение научных основ прогнозирования качества воды в водоемах группа наших ученых удостоена Государственной премии Эстонской ССР. А по нашим проектам очистные сооружения строятся по всей стране...

А вот это наша следующая работа, — Асток снова подошел к окну. — Мы взялись за решение чисто практической задачи — куда выпустить сточные воды Таллина, чтобы не загрязнить бухту. Построили модель. И поняли, что задача эта лишь часть общей проблемы, такая же маленькая, как наш залив по сравнению с морем. А решать нужно было все в комплексе.

В чем своеобразии Балтийского моря? В его истории мы знаем периоды, когда оно не было морем, а было озером. Какой процесс идет сейчас? Быть может, море снова становится озером? Во всяком случае, Датские проливы настолько мелки, что вода из Северного моря почти не поступает по ним в Балтику. (Вспомните статью девятого номера нашего журнала «Там, под землей, — океан». В ней речь шла вообще о возможности постепенного исчезновения Балтийского моря.) Кроме того, Балтийское море своеобразно по распределению уровней солёности (рис. на стр. 8). До глубин 50—60 м оно слабосоленое. А потом идет резкий скачок концентрации солей. Меняется его солёность и по длине: от проливов до глубин заливов. Для нас это важно потому, что вода с разной концентрацией солей практически не сме-

шивается. А раз так, то, значит, кислородом богат лишь верхний, 50-метровый слой. Чем ниже, тем кислорода меньше, а в глубинных слоях преобладает, как в Черном море, сероводород. Именно поэтому ученые-пессимисты считают Балтику погубленной человеком.

Существует немало проектов «переделки» Балтийского моря. Одни из них предлагают засыпать проливы, превратив Балтийское море в озеро, тогда постепенно оно станет совсем пресным: слишком велик приток речных вод. Другие проекты, наоборот, предлагают расширить проливы, чтобы увеличить приток богатой кислородом воды Северного моря. С нашей точки зрения и тот и другой проекты несуществимы. Мало того, что они требуют для своего осуществления грандиозных средств, — пока никто не знает, как отразится на природе такая глобальная перестройка.

Итак, теперь мы знаем, что Балтика — как слоеный коктейль. Что дало нам это знание? Очень многое. Мы поняли, что смертельным ударом для моря будет вторжение в его глубины, туда, где мало кислорода, где стоки не будут очищаться, а будут лишь накапливаться и накапливаться до критической концентрации. А ведь многие проекты как раз и предусматривали использование самых больших глубин. Была идея сливать по громадным трубопроводам в глубины моря стоки всех городов Прибалтики и Северо-Запада РСФСР.



На жизнь моря иногда влияют самые неожиданные факторы, о которых человек и не думает. Какая, казалось бы, связь между морем и ростом выпуска синтетических моющих средств? С виду никакой, а на самом деле прямая. Города Прибалтики и Скандинавии выливают в море канализационные воды, не очищенные от стиральных порошков. А в них фосфор. А фосфор, как известно, удобрение. Мельчайшие водоросли, так называемый фитопланктон, начинают развиваться так быстро, что море «зацветает». Водоросли отмирают и опускаются на дно, как раз туда, где и так нет кислорода, где дальнейшее их разложение невозможно. Это отнюдь не оздоравливает море.

К чему же мы стремимся в наших работах? Каким должен быть их конечный результат? Давайте пофантазируем, но пофантазируем на вполне реальной основе. В каком-то из городов — предположим, это будет наш Таллин — организуется международный центр, контролирующей и координирующей работу всех очистных сооружений стран Балтийского моря. Он изучает состояние моря в данный момент, движение его вод, биологическую активность микроорганизмов и дает конкретные рекомендации: где, когда, на какую глубину и в каком количестве можно выпустить в море сточные воды и, самое главное, с какой степенью очистки. Наша задача — научиться реально смотреть на вещи, соединить науку и точный экономический расчет.

Что же нужно, чтобы это стало реальностью? Во-первых, согласовать действия всех стран Балтики. Легко можно представить себе, к чему может привести несогласованность действий. Наши сточные трубы могут дотянуться до берегов Финляндии, а из Хельсинки трубы могут протянуться до Таллинского залива.

Поэтому большое внимание мы уделяем работе советско-финской комиссии по охране вод Финского залива. Поэтому постоянно расширяем наши связи со Швецией, Данией. Но одного содружества мало. Нужны очень серьезные исследования. У нас в стране над этим работают ученые разных институтов. Основная наша задача сейчас — создать модели всех процессов, происходящих в море. Проще всего моделировать циркуляцию воды. Первые варианты моделей циркуляции, составленные на основе данных, собранных нами совместно с работниками зстонской Гидрометеослужбы, уже обсчитываются. Но нигде в мире еще не найдено математических приближений для биологических факторов. Нам как будто удалось найти принцип такого решения. Мы опираемся на идею о биологическом сдвиге. Если человек своим воздействием изменяет среду для существования живых организмов, то это неизбежно вызовет сдвиг в экологической системе, так называют ученые сложное взаимодействие всех животных и растений, живущих в определенной среде.

Куда мы двинем эту систему? Сделаем ей лучше или хуже? Случай со стиральным порошком в сточных водах очень характерен. Ведь если рассчитать правильную концентрацию фосфора, то мы можем и пользу морю принести — удобрить его, — ускорить рост растений и увеличить количество рыбы...

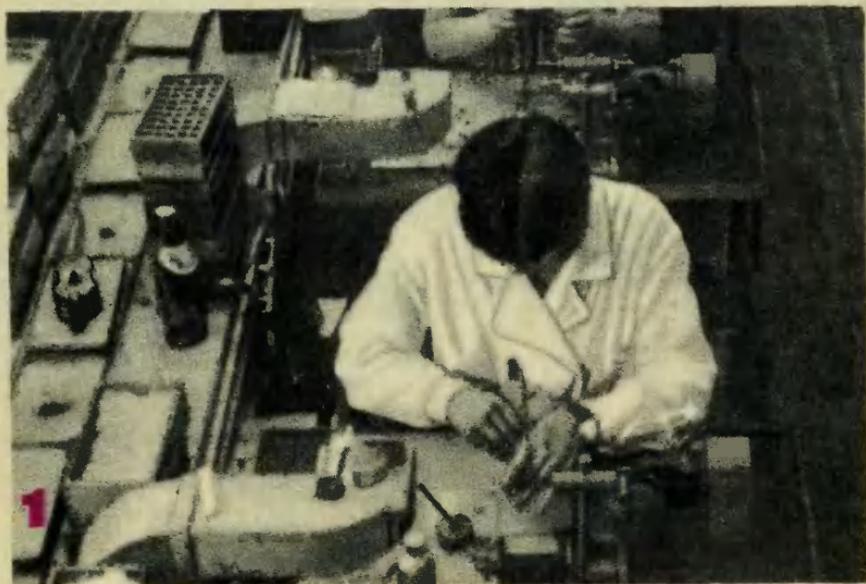
Понятно, что нам одним с таким объемом работ не справиться. Вместе с нами работают ученые Латвии, начинают исследования литовцы. Математическую часть работы выполняет Новосибирск. Словом, та фантастика, о которой мы говорили, вполне возможно, скоро станет реальностью.

О. ГЛАДКИЙ

# VEF



## На конвейере — ВЭФ



Мы часто пытаемся судить о людях по их внешнему облику, манере одеваться и нередко ошибаемся. По-настоящему человек открывается в своих делах. Заводы — как люди... У одного новехонькие корпуса, оборудование, как говорится, с иголочки, а живет предприятие по старинке. У другого и здание не ахти какое, точно вышедший из моды костюм, но сердце его молодо, оно бьется в стремительном темпе

времени. А сердце завода — это его рабочие. Вот об одном из таких заводов и его тружениках — о рижском ВЭФе и взфовцах — наш рассказ.

### 1. УТЮГИ И... «СПИДОЛА»

Странное здание конца прошлого века, украшенное лепниной, горельефами и причудливыми башенками. Если прийти сюда рано утром, когда не дребезжат



трамваи, не мчатся по брусчатке «Волги», можно себе представить... как в начале века приезжали в экипажах на электромеханический завод «Унион» его самодовольные хозяева (почему-то представляешь их непременно в канюте и при трости), как по заводскому гудку выплескивалась из проходной лавина рабочих — плохо одетых, смертельно уставших.

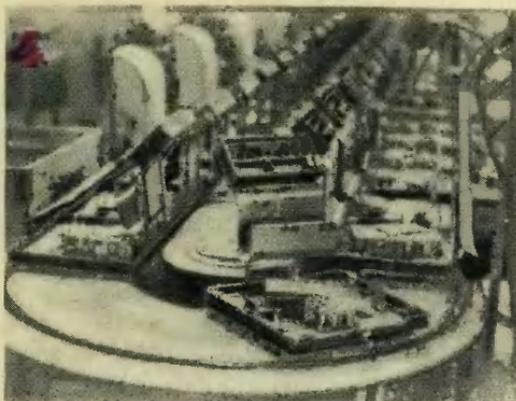
Завод в те далекие годы брался за все, что сулило выгоду его владельцам. Здесь изготавливали телефонные аппараты и утюги,



1. У намотчица гетеродинных катушек свои проблемы: ошибка в полвитна расстроит коротковолновый колебательный контур.

2.— Это поначалу трудно, — говорит одна из работниц. — Со временем приходит квалификация и работать становится легче.

3. Пройдет секунда, и все выводы деталей будут разом припаяны к печатным проводникам.



4. Поворот — и начинается новый этап сборки.

5. Семь приемников в минуту — самая большая скорость конвейера радиозавода здесь, на ВЭФе.

фотобумагу и станки, радиоприемники и даже... спортивные самолеты! Предприимчивых владельцев «Униона» народ давно забыл, но с уважением вспоминаем мы заводских инженеров и рабочих-умельцев, смело решавших сложные технические проблемы. Вот эта смелость технического поиска — одна из традиций ВЭФа, и проявляется она постоянно.

«ВЭФ» — марка знаменитая, радиолы и транзисторы с этой маркой никогда не задерживают-

ся на прилавках радиомагазинов. Но завод-то электротехнический, его основная продукция — это АТС и телефонные аппараты. И представьте себе, как сложны были проблемы, с которыми столкнулся ВЭФ, когда первым в стране взялся за выпуск транзисторных приемников. И представьте, сколь успешно разрешил их заводской коллектив, если стал первым предприятием в стране, освоившим производство таких приемников да еще с коротковолновым диапазоном. ВЭФ



быстро вышел на мировой рынок. Рижская «Спидола» заставила потесниться голландские «Филлипсы» и японские «Сони»!

Та первая «Спидола» — уже история. Лидер не имеет права останавливаться, ведь за ним по пятам идут другие радиозаводы. И сегодня на конвейере рижского электротехнического стоит новый, усовершенствованный приемник — ВЭФ-201.

## 2. «МАГИЧЕСКАЯ» ЦИФРА

На заводе семерка — цифра «магическая». Номер цеха, где полностью сконцентрировано радиопроизводство, — седьмой. Цех — многоэтажное здание, и этажей в нем семь. Работа начинается здесь в семь утра. И скорость выпуска приемников на вэфовских конвейерах самая большая в стране — семь приемников в минуту! Впрочем, магия здесь ни при чем. Все дело в четко налаженном управлении производством, в его культуре, в совершенной технологии и, конечно же, в квалификации рабочих. Александр Иванович Галков, начальник цеха, показал мне любопытную диаграмму. Две линии на ней, изображавшие производительность труда и годовой выпуск приемников, шли круто вверх, не отставая друг от друга, а третья показывала, что количество рабочих при этом... сокращается. Что за загадка? Оказывается, за счет вскрытых резервов времени рабочий может взять на себя дополнительные операции на конвейере. Но как отыскивают эти резервы? С этим вопросом обратился я к Галкову. «А вы загляните на участок штамповки, — посоветовал он, — многое поймете».

Признаться, это путешествие было не самым приятным. Участок штамповки встретил нас таким грохотом станков и лязгом

обрабатываемых листов дюрала, что сразу же подумалось: «Как здесь вообще могут работать люди?»

— Раньше здесь было действительно трудно! — прокричал в ответ сопровождавший меня по заводу инженер. — Люди пытались защититься от шума наушниками-заглушками, но тогда их охватывало чувство одиночества, какой-то отрешенности...

Я только тут заметил наушники у штамповщиков. Но рабочие вовсе не выглядели «отрешенными» — улыбались, смеялись, даже что-то напевали себе под нос. Жестами прошу одного из них дать на минуту наушники. Прилагаю их и... слышу бодрую джазовую песенку. Это транслируется специально подобранная музыковедом (есть, оказывается, такая должность на заводе!) функциональная музыка. Она поднимает тонус, улучшает настроение, а в результате растет производительность. Теперь стало ясно, о каких резервах говорил начальник цеха. Они возникают всякий раз, когда находят возможности облегчить человеческий труд. Людям становится легче работать, значит, и делают они за смену больше.

## 3. «НИТЬ АРИАДНЫ»

Где начинается работа над ВЭФом? Где заканчивается? Вот навстречу попадает тележка с готовыми к отправке приемниками, а на другой только подвозят еще пустые корпуса. Там отлаживаются собранные блоки, а здесь наматываются гетеродинные катушки... Конечно, в изготовлении приемника есть своя строгая система, но как ее обнаружить, как взять в руки ту «нить Ариадны», что помогла бы найти верный путь в лабиринте огромного радиопроизводства? А такая нить, оказывается, есть — это сбороч-

ный конвейер. Он поможет нам проследить за появлением на свет очередного ВЭФа.

В семь утра начинает кружить конвейерная карусель, в половине четвертого — конец смены. Такой график рекомендован медиками не случайно — у рабочих остается полдня на активный отдых и восстановление затраченных сил.

Бесспорно, работа на конвейере однообразна и потому быстро утомляет. Помнится, я сфотографировал конвейер в первый день своего приезда на завод. Сфотографировал, как мне показалось, не очень удачно и на следующий день произвел повторную съемку. Кадры оказались совершенно идентичны — те же люди, те же позы, те же операции...

Я спросил у одной из женщин, работающих на конвейере уже несколько лет, не трудно ли.

— Трудно поначалу, — сказала она, — потом легче. И не потому, что просто втягиваемся, привыкаем. Дело в другом. Со временем приходит опыт, квалификация, а чем она выше, тем работать легче. Вот у нас, например, положено на операцию 25 секунд. Новичок еле-еле укладывается в норму, а у опытного рабочего еще остаются секунды отдыха.

Вот к рабочему поступает со склада шасси. В считанные секунды устанавливается потенциометр. Заметим для ориентира эту деталь. А шасси уже плывет дальше, обрастает новыми узлами, появляется на нем динамик, конденсатор переменной емкости, барабан переключателя диапазонов...

Этот барабан — гордость взфовцев. С самого начала, еще в «Спидоле» было найдено для него оригинальное конструкторское решение. Переключатель диапазонов должен быть механически прочен (посчитайте-ка, сколько раз будет щелкать его

ручкой обладатель приемника), занимать немного места и в то же время вмещать в себя входные и гетеродинные катушки и конденсаторы для семи диапазонов! Но и удачную конструкцию, в которой на взгляд любителя все было идеально, взфовцы подвергли модернизации. Теперь барабан получился «с самозащитающимися контактами ножевого типа». Это значит, что вращение ручкой пойдет барабану только на пользу: теперь, притираясь друг к другу, контакты словно наждаком будут снимать огар. За этот барабан взфовцы получили авторское свидетельство.

Всего несколько секунд отнимает установка телескопической антенны на шасси. Но на операциях по ее изготовлению еще недавно были заняты лучшие фрезеровщики завода. Ведь такая антенна состоит из нескольких трубок разного диаметра, и каждую надо точно подогнать к другой. Но вот знаменитый на ВЭФе изобретатель Герой Социалистического Труда слесарь Валдемар Петрович Буш избрал новый полуавтомат, взявший на себя трудоемкую операцию, и опустил многолюдный раньше механический участок. Теперь с этим делом справится один человек...

А наше шасси уже покинуло цех и двинулось по межэтажному элеватору вверх — на централизованный склад. Сюда же с другого сборочного участка направляются «сердца» супергетеродинных приемников — платы с блоками промежуточной частоты.

И в их сборке свои новшества. Раньше при компоновке деталей на печатной плате никак не удавалось сделать монтаж полностью односторонним — «мешали» четыре резистора, их приходилось размещать с обратной стороны платы.

А односторонний монтаж не прихоть. Дело в том, что пайка всех деталей на плате в современном радиопроизводстве осу-

ществляется одновременно — плату на несколько секунд погружают основанием в ванну с расплавленным припоем. Понятно, что при таком методе приходилось четыре сопротивления вставлять и допаивать отдельно. Сегодня для них нашлось место рядом с транзисторами, катушками и конденсаторами. Да и сама пайка претерпела такие технологические изменения, при которых ее надежность резко возросла. Или вот транзисторы. Раньше их просто вставляли в панельки, как лампы. И нередко случалось так, что при сильной тряске (а при перевозке приемников от завода до магазинов это бывало сплошь и рядом) транзисторы просто вылетали из своих гнезд. Теперь их впаявают.

Когдамотришь на все эти резисторы и конденсаторы, занимающие свои места на плате, замечаешь, как одинаково подогнуты и обрезаны по размеру их выводы. Это делают полуавтоматы, сконструированные и изготовленные здесь же, на ВЭФе. Работница лишь засыпает в бункер устройства пригоршню деталей, и полуавтомат принимается за дело. Сам выпрямляет выводы, сам их обслуживает и обрезает по размеру. Секунды — и резистор готов к монтажу.

И вот на централизованном складе узлы встречаются, комплектуются, учитываются электронными машинами (выпуск-то огромный, около двух тысяч приемников в день!) и продолжают путешествие на другие сборочные участки. Плата ПЧ монтируется на шасси, затем, по существу, уже готовый радиоаппарат проходит обязательную проверку на вибростендах и «одевается» в элегантный корпус. О внешности приемника позаботились специальные художники-дизайнеры, но без технологов их проекты так и остались бы проектами. А технологи разработали новый метод металлизации плагмасс, и теперь

приемник даже после многолетней эксплуатации будет сверкать как новенький. Собранный ВЭФ направляется на участок регулировки.

Сюда, на рабочие места регулировщиков; с централизованного генератора подаются сигналы различных частот. Идет проверка усилителя низкой частоты, «укладка в диапазон» гетеродина, настройка входных контуров. Все это занимает считанные минуты, и даже если в поступившем аппарате обнаруживается неисправность, искушенные в своем деле радисты устраняют ее необыкновенно быстро. А потом ОТК. И вот уже приемник в руках у Антонины Бобылевой. Она ставит на ВЭФ-201 последнюю точку: на ручку нашего потенциометра, с которого и началась сборка, наносит риску, отмечающую громкость.

#### 4. ТЕЛЕГРАММА

О качестве приемников и авторитете его создателей говорит такой факт. Недавно из Англии, закупающей ВЭФы тысячами штук, пришла телеграмма. Оптовые покупатели телеграфировали, что, полностью доверяя изготовителю, они снимают приемник с контрольной проверки в Англии — для них достаточно штампа заводского ОТК. Что и говорить, факт красноречивый...

И когда задумываешься над тем, в чем же все-таки секрет популярности ВЭФов, ответ напрашивается сам собой: он в замечательных заводских тружениках. В тех, кто управляет производством, в тех, кто разрабатывает схемы, конструкции, технологию. В тех, чьи рабочие руки бережно от операции к операции передают по конвейеру каждый приемник. В людях, с гордостью носящих имя вэфовцев.

*Е. МАРКОВ*



В первых токарных станках даже резец держали руками. Потом руки все больше и больше освобождались, пока не доверили всю обработку детали станкам. Но и в самых совершенных автоматах до сих пор осталась одна ручная операция — загрузка детали в станок.

Очень далекий от техники че-

## УМЕЛЫЕ

ловек, народный артист Сергей Образцов, умеющий своими руками оживлять куклу, называл пальцы человека «самым точным инструментом по координации движений». Рукам ничего не стоит найти верх и низ в самой сложной детали — это для них секундная работа. А любому механическому устройству, копирующему действия рук, такая работа не под силу. Самое большее, на что способны механические руки, это работать с одной строго определенной деталью. Значит, служить они смогут только в цехах с громадным выпуском одинаковых деталей. Да и то им не все доверишь — ведь бывают детали нежные и хрупкие. А бывают такие, с которыми механические руки заведомо не справятся. Каким образом механическая рука сможет найти верх и низ у детали, в которой, как говорят, внутренняя асимметрия, то есть внутри детали — выемки и полоски? Здесь уже нужны не только руки, но и глаза.

Итак, уточним задачу. Чтобы полностью автоматизировать обработку деталей, нужно найти метод, позволяющий их ориентировать так же быстро и безошибочно,

бочно, как руками, но не копируя действия рук. Задача нелегкая.

Подумаем — чем можно двигать металлическую деталь, не дотрагиваясь до нее! Обыкновенным магнитом. Но может ли магнит поворачивать деталь точно так, как нужно нам! И потом, ведь много немагнитных дета-

основной для Иоффе, но и идея магнитной ориентации не оставляла его. В 1964 году он заставил поворачиваться в нужном направлении рамку, пластинку и колечко из меди и алюминия. Практического значения этот шаг не имел никакого — столь несложные детали проще ориентировать механическими способами. Но

# РУКИ НЕВИДИМОК

лей — алюминиевых, медных. Как быть с ними!

Оказывается, с ними проще. Вспомните известный опыт. На сердечник электромагнита надевается кольцо из цветного металла. Как только включается ток, кольцо немедленно подпрыгивает вверх. Объясняется это тем, что в металле наводится электрический ток и вокруг него сразу возникает магнитное поле. Взаимодействие полей и приводит к движению кольца. Значит, немагнитные детали двигать можно. Остается решить одну проблему — заставить детали двигаться в том направлении, в каком нужно нам. А вот это-то большинство физиков считало абсолютно невозможным.

С физиками не согласился инженер-механик, конструктор, много лет проработавший на заводе, Бениамин Александрович Иоффе. Впервые он предположил, что проблема ориентации все же разрешима, когда начал работать в Институте физики Академии наук Латвийской ССР над магнитогидродинамическими насосами. В этих насосах электромагниты перекачивали металл, заставляя его течь даже вверх. Работа над МГД-насосами была

важно было другое. Эти эксперименты доказывали — магнитная ориентация возможна. Для магнита сложность детали не имеет значения, поэтому первый шаг был принципиально важным.

Работы по ориентации Иоффе вел параллельно с основной работой, по которой он за два года подготовил половину кандидатской диссертации и сделал восемь изобретений. Быть может, он сам не понял важности тех первых опытов с медными колечками. Это помог ему сделать крупнейший специалист в области автоматической ориентации В. Ф. Прейс, профессор Тульского политехнического института. Он убедил Б. Иоффе, своего бывшего ученика, вплотную заняться магнитной ориентацией. И вот, к удивлению многих, он оставил работу над диссертацией и занялся исследованиями по магнитной ориентации. После длительных и многотрудных расчетов и экспериментов удалось ориентировать сложные детали с полостями, отверстиями, резьбой.

Успехи Б. Иоффе привели к созданию в Институте физики специальной лаборатории во главе с кандидатом физико-математических наук Р. Калмином, со-

автором всех изобретений по электромагнитной ориентации. Ученый Р. Калминь и инженер Б. Иоффе были удостоены звания «Заслуженный изобретатель Латвийской ССР». В лаборатории эмпирические исследования Иоффе были заменены четкими теоретическими разработками, детальным изучением влияния магнитных полей той или иной конфигурации их силовых линий на различные детали, поиском оптимальных параметров магнитного поля для каждой данной детали и поиском закономерностей их действия.

На каком же принципе основаны все устройства магнитной ориентации! Что заставляет детали поворачиваться в магнитном поле! Дело в том, что несимметричные в магнитном отношении детали в магнитном поле поворачиваются так, чтобы общая энергия двух взаимодействующих полей стала наименьшей из всех возможных. Это и позволяет создавать магнитные поля с такой конфигурацией силовых линий, которая может повернуть деталь в строго заданное положение.

На разработанные в лаборатории устройства уже получено больше тридцати авторских свидетельств. США, ФРГ, Япония, Англия, Франция, Италия и другие страны приобрели патенты на многие устройства.

Устройства для электромагнитной ориентации невелики — со средним транзисторный приемник. А смотря на их работу, неизменно испытываешь чувство удивления. Вот лента конвейера подает цилиндрики в зазор между полюсами электромагнита. По команде силовых линий магнитного поля детали послушно поворачиваются, выстраиваясь строю «в затылок» друг другу, как солдаты на параде. Скорость подачи деталей роли не играет — как бы быстро они ни вводились в зону действия электромагнита, силовые линии мгновенно пово-

рачивают их в нужное положение. Они успевают сделать это за тот миг, когда детальки пролетают между полюсами электромагнита в свободном падении.

«Умелые руки» невидимых силовых линий электромагнитных устройств способны ориентировать детали, совершенно лишённые внешних различий, но у которых внутри полости и выемки очень сложных конфигураций, невидимые даже глазу человека. Такие устройства способны работать и в вакууме, когда никакие механические, да и любые другие контактные методы ориентирования вообще неприменимы.

Еще одно очень ценно — электромагнитные ориентирующие устройства могут поворачивать самые разные детали, для этого не требуется коренной переделки устройств, часто достаточно лишь заменить наконечники на полюсах электромагнита.

Простота, надежность и дешевизна устройств делают их рентабельными не только на заводах с массовым выпуском, но и на тех производствах, где технология быстро меняется и партии изготавливаемых деталей невелики. На ВЭФе и ряде других заводов нашей страны такие устройства уже работают.

Ригу признали центром исследований по проблемам магнитной ориентации не только в нашей стране, но и во всем мире. Сейчас латвийские ученые поставили себе новую задачу. Они хотят решить проблему ориентации бесконтактным методом деталей из пластмасс, стекла и других диэлектриков. Для этого можно использовать электрическое поле, то, которое образуется у расчески, потертой о шерсть или мех, и притягивает к ней бумажки. Еще недавно сама идея эта многими относилась к научной фантастике. Но ученые Института физики уверены в успехе и этого начинания.

*В. КЛЯЧКО*



В Вильнюсе, на улице, носящей имя выдающегося литовского революционера Карла Пожелы, выстроились в ряд новые, современные здания институтов Академии наук Литовской ССР. Они стоят плечом к плечу как символ сплочения ученых разных специальностей, решающих общие государственные задачи. Каждое утро проходит директор Института физики полупроводников академик Юрас Пожела по улице, названной в честь его отца.

Давайте пойдем вслед за ученым в институт.

**О том,  
как поджарили  
электроны  
и что  
из этого вышло**

## 1. ЗНАКОМСТВО С ПРОБЛЕМОЙ

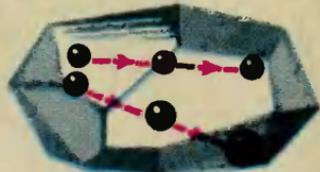
Чтобы построить даже простенький приемник на полупроводниках, необходимы транзисторы, чутко воспринимающие высокочастотные сигналы радиостанций. Такие транзисторы дороже других, но и они далеко не всеильны: увы, верхние частоты, на которых работают современные полупроводники, ниже, чем у старомодных электронных ламп. Здесь кроется немало проблем для современной радиоэлектронной промышленности. Возьмем радиолокационные станции. Как бы хотелось сделать их компактнее! Но радары работают на таких высоких частотах, которые не встречаются в диапазоне радиовещания, и здесь уж полупроводникам пока совсем делать нечего. Только лампы... А в вычислительной технике от ламп отказались, но те словно отомстили за измену: быстроедействие полупроводниковых ЭВМ смогло вырасти лишь до определенного предела, ведь оно теснейшим образом связано с возможной рабочей частотой транзистора. А быстроедействие — едва ли не важнейшая характеристика ЭВМ.

Словом, нужно заставить транзисторы работать на высоких частотах. Но как? Совершенствуется технология изготовления полупроводников, применяются новые технические принципы. Однако отставание транзисторов от ламп заложено не в технике, а в самой физике явлений.

Дело в том, что в вакууме лампы электронам живется куда свободнее, чем в кристалле полупроводника. В лампе ничто не мешает им передвигаться. Подействовало на них электрическое поле, и электроны тотчас срываются с ме-

ста и устремляются к положительному полюсу. И даже если попытаться «обмануть» электроны — очень быстро поменять полярность, все равно эти крошечные носители электрических зарядов среагируют, помчатся в обратном направлении. Поэтому даже при высоких скоростях изменения сигналов, то есть при высоких частотах, лампы успешно работают. А полупроводники? Там, как и в лампе, электроны принимают участие в создании электрического тока, но передвигаться в твердом теле кристалла им куда труднее, чем в вакууме.

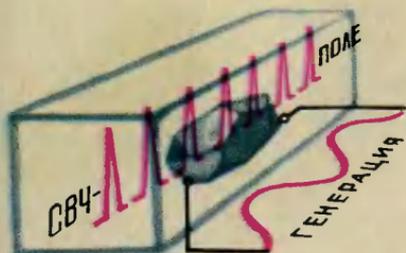
С тоской поглядывали работники транзисторной аппаратуры в сторону ученых — специалистов по физике полупроводников. Требовалась новая физическая идея...



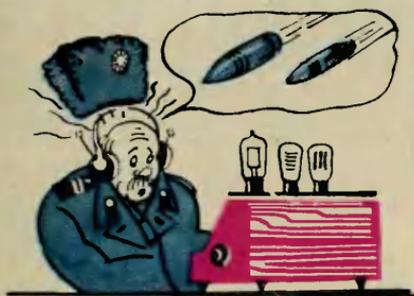
Под действием атомных полей электроны могут «потяжелеть»...

## 2. ГОРЯЧИЕ ЭЛЕКТРОНЫ

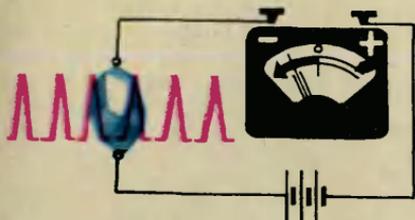
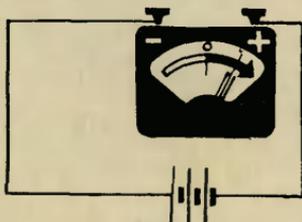
Эквивалентом средней кинетической энергии электронного газа является его температура. Чем выше температура, тем больше энергия электронов, тем быстрее они перемещаются в кристалле. Стало быть, надо электроны... разогреть. Но как? Не засовывать же кристалл полупроводника в печку! Оказалось, что если к полупроводнику приложить сильное электрическое поле, то электроны при ускорении получают дополнительную кинетическую энергию, то есть разогреваются. Но только электроны! Ионы самой кристаллической решетки



Сверхвысоочастотное поле, волновод и кристалл полупроводника — вот и все, что требуется для создания необычного генератора.



Прочтите статью — и вы узнаете, что радисты пугались напрасну...



Нет, это не ошибка художника: ток через такой кристалл действительно течет против всех законов электричества.

ки полупроводника накрепко «скованы» атомными полями этой решетки и ускоряться, а следовательно, разогреваться не могут. Вот и получается, что внешне кристалл выглядит совершенно обычно, его температура не выше комнатной, а внутри его бушуют термические бури — электроны разогреваются до  $2000^{\circ}\text{C}$  и выше. Правда, удержать такую энергию при себе им трудно. Столкновения с кристаллической решеткой неминуемы, а каждое такое столкновение означает потерю части энергии электроном, передачу ее кристаллу. Так весь кристалл может приобрести некую среднюю температуру.

Неужели снова тупик? Литовские физики начали серию экспериментов. Цель одна — заставить электроны сохранить энергию при себе. И вот оказалось, что если кристалл достаточно чист, без микроскопических примесей, без изъянов в структуре и если электроны будут обладать так называемой малой эффективной массой, то электроны удержатся все-таки разогреть электрическим полем. Ну насчет изъянов и чистоты это понятно. Чем меньше всяких примесей, тем меньше и ненужных столкновений с ними электронов, значит, меньше тепловой энергии будет расходоваться в этих «стычках». Но что такое эффективная масса?

Электрон ускоряется в полупроводнике под действием даже одной и той же силы неодинаково. Достаточно поменять направление командующего этим движением неизменного поля, чтобы убедиться: в одном направлении электрон движется быстрее, в другом — медленнее. Роль противодействия или дополнительного ускорения (все зависит от направления) играют атомные поля самой

кристаллической решетки. Значит, возмущающая сила одна, а ускорения разные. Вспомните формулу второго закона Ньютона — зависимости ускорения от силы. Там масса постоянна. Здесь же мы вынуждены говорить, что масса меняется. Больше ускорение — значит, масса частицы меньше. Это условное понятие оказывает очень большую помощь физикам-теоретикам. Помогает им объяснить многие явления. А саму эту массу называли эффективной, потому что при «разных» массах электрона происходят различные эффекты перемещения. В разных кристаллах разная геометрия атомных полей, следовательно, и разные эффективные массы.

Вот и используют для разогрева электронов кристаллы с малой эффективной массой частиц. Они движутся быстрее прочих, стало быть, энергия их больше, а значит, и остается ее даже после соударения с решеткой вполне достаточно. И вот начиненные столь неукротимой энергией электроны кристалла приобретают такую быстроту реакции на изменения электрического сигнала, что им позавидуют даже собраты из электронных ламп.

Итак, разогревать электрон сегодня уже научились. Но как практически использовать это явление?

### 3. ВОТ ТАК «ГНОМ»!

«Странный вопрос, — скажет иной читатель, — ведь для того и разогревали электроны, чтобы использовать транзисторы в области высоких и сверхвысоких частот!» Да, верно, но только такие транзисторы и схемы их включения будут наверняка отличаться от сегодняшних. Не забывайте, что разогреваем мы электроны сильным электрическим полем.

Если под действие такого поля попадет, скажем, обычный полупроводниковый триод, то в нем, наверное, произойдет пробой. Значит, прежде чем горячие электроны найдут применение в вычислительной технике, поднимут быстродействие ЭВМ, нужно еще много работать конструкторам и технологам.

Но первые приборы на горячих электронах уже созданы.

Счастливая мысль пришла еще в ходе экспериментов по разогреву. В литовском Институте физики полупроводников Юрас Пожела с группой сотрудников впервые в СССР применил для разогрева электронов полупроводника сверхвысокочастотные электрические поля. Оказалось, что в таком поле температура электрона достигает трехзначной цифры необыкновенно быстро — за  $10^{-12}$  сек., и сам кристалл приобретает самые различные свойства. Например, возникает на его концах электрическое напряжение, тем большее, чем значительнее мощность разогревающего кристалл СВЧ-поля.

Вывод напрашивается сам собой: по напряжению на кристалле можно судить о самом поле. Можно. Но стоит ли? Дело в том, что замерить мощность высокочастотного сигнала весьма сложно. Ведь распространяется он не по простым проводам, а в специальных трубах — волноводах. Здесь уже не включить обычные ваттметры. И потом ваттметр, как и всякий другой прибор, подключаемый к схеме, дает искаженные показания. На него ведь отвлекается часть электрического тока.

А СВЧ-разогрев идет бесконтактно с электрической цепью, он же происходит в пульсирующем поле, так же примерно, как разогреваются бесконтакт-

но массивные металлические предметы токами Фуко в переменном магнитном поле. Значит, датчик на горячих электронах к схеме не подключен в обычном смысле этого слова, искажений в нее не вносит. Достаточно прикрепить к кристаллу германия два проводка, идущих к индикатору, — и измеритель мощности готов. Осталось просто положить его в волновод, и он тотчас начнет давать показания.

Итак, датчики. Первая заявка полупроводников на сверхвысокочастотные приборы. Первая, но не единственная. Помните закон Ома: «Сила тока в проводнике прямо пропорциональна напряжению на его концах и обратно пропорциональна его сопротивлению». А в Институте физики полупроводников включили в электрическую цепь кристалл арсенида галлия, разогрели его электроны СВЧ-полем, и линейный закон нарушился: при увеличении напряжения ток стал уменьшаться!

Значит, что-то происходит с сопротивлением кристалла... Это «что-то» физики в свое время назвали эффектом Ганна. Оказывается, в определенных типах полупроводников при нагревании электронов их эффективная масса увеличивается, передвигаться в кристалле они начинают медленнее, им труднее увертываться от столкновений с решеткой — словом, количество электронов, проходящее через сечение кристалла за единицу времени (а это и есть определение электрического тока), становится меньше. Но раз растет напряжение, а ток не увеличивается, куда же девается мощность? Она накапливается в кристалле. Когда мы закачиваем воздух в волейбольную камеру, она словно наливается силой, становится все больше, больше... И если

теперь проколоть в ней дырочку, запасенный воздух со свистом будет рваться наружу. Камера из накопителя энергии сжатого воздуха превращается в его генератор. Так и здесь. Закачивая электрическую мощность в кристалл и не давая ей просочиться через него (ток ведь не увеличивается), удается создать миниатюрные усилители и генераторы электронных сигналов, устройства, габариты которых фактически определяются лишь размерами самого кристалла!

А вот другой эффект, впервые наблюдавшийся в институте. Кристалл полупроводника, включенный в цепь не переменного, а теперь уже постоянного тока, набравшись сил от СВЧ-подкачки, заставил ток идти против направления, предписанного ему полюсами батареи. И как знать, может быть, очень скоро мы узнаем о новом оригинальном приборе, использующем это любопытное явление.

#### 4. ЧТО ТАКОЕ ГЕЛИКОН?

Подвергая кристалл всевозможным испытаниям электрическими полями, физики не забыли и о магнитах. Поместили полупроводник в магнитное поле, и оказалось, что поле это может подействовать на электроны кристалла таким странным образом, что они станут описывать круги. В полупроводнике возбудится спиралевидная электромагнитная волна, которую ученые назвали геликоном.

В первую мировую войну радисты не раз слышали в наушниках странный, наводивший панику свист, очень напоминавший звук летящего снаряда. Со временем ученые раскрыли природу зловещего звука, ока-

*(Окончание на стр. 73)*



## ЕСТЬ ТАКОЙ ГОРОДОК...

Взгляните на эту симпатичную эмблему птицеводческого совхоза. А теперь на первый снимок. Огромные стеклянные витрины, площадь, выложенная бетонными плитками. Что, казалось бы, может быть общего у птицефермы и этого современного, такого городского архитектурного ансамбля?



Молодому архитектору В. Шимкусу и его коллегам из каунасского Института проектирования сельскохозяйственного строительства предстояло радикальным образом перестроить поселок в соответствии с запросами сегодняшнего села. Было это в 1965 году. Тогда В. Шимкус и приступил к разработке генерального плана свхозного поселка Дайнава.

Требовалось решать задачи, по существу, новые в архитектуре.

Говорят о стирании граней между городом и деревней. Что это значит, если речь идет о сельской архитектуре? Переносить на сельскую землю многоэтажные блочные дома городского типа?

Но для жителей сел городские постройки не подходят. Семьи в селах, как правило, крупнее городских, значит, квартиры здесь должны быть больше. Нужны крестьянину и подсобные помещения, где можно было бы хранить и сельскохозяйственный инвентарь, и урожай с приусадебного участка. К стати, об этих участках. Жителям села они просто необходимы. Но если остановиться на проекте многоквартирных домов, то где содержать личный скот и фураж для него и как разместить сады и огороды?

И если уж говорить о стирании граней, рассудили проектанты, то смысл его в том, чтобы удобства быта и культурной жизни максимально приблизить к городским. И появляется в Дайнаве своя хо-

рошая восьмилетняя школа и великолепный Дом культуры с залом на 320 мест и административным блоком, на смену промаговской палатке пришел современный торговый центр. Даже гостиница есть в поселке. В квартирах — отопление, горячая и холодная вода, газ, телефон. Для горожан это все дело обычное, но для села... А если? Скольким женщинам помогли они снова занять свое место на птицефабрике? Производственный центр разместился всего в двух сотнях метров от поселка. Специально разработанные для Дайнавы двух- и трехэтажные дома со всеми удобствами заняли свое место в поселке, а в его южной части вырос целый сектор индивидуальных домов. Выбирай, что больше нравится. Решился вопрос и с подсобными хозяйствами. На окраине поселка появились постройки, в которых жители многоквартирных домов содержат свой скот, здесь же кормокухни, гаражи для личных машин.

Понятно, что люди, даже долгие годы прожившие на хуторах, стремятся поселиться в поселке, с благодарностью вспоминают проектантов и строителей.

Остается добавить, что за разработку проекта поселка Дайнава коллектив его авторов был удостоен в прошлом году Государственной премии.

**Ф. КРИКУНОВ**





## Волшебник из Вильнюса

Летом 1957 года, в дни Всемирного фестиваля молодежи и студентов, два журнала — «Техника — молодежи» и «Юный техник», совсем тогда юный, только что созданный, — организовали в залах Политехнического музея вечер занимательной науки и техники.

Всеобщее внимание привлек молодой изобретатель из Вильнюса Иван Жилевич. Он демонстрировал «электрографию».

То, что он делал, походило на чудо: ему не нужно было ни фотопленок, ни светочувствительной бумаги, ни темной лаборатории с красным фонарем, ни проявителя, ни закрепителя, ни воды. Он вставлял в аппарат листок белой бумаги, щелкал затвором — и вынимал готовую фотографию.

Впрочем, портрет красавицы индианки в белом сари или мексиканца в широкополой шляпе-сомбреро не походил на фотографию. Он был явно

отпечатан краской на обычной меловой бумаге. Но ведь за считанные секунды, пока Жилевич возился возле камеры, нельзя было скопировать, вытравить, приправить и оттиснуть клише!

— Великолепное изобретение! — говорили гости. — Почему мы до сих пор о нем ничего не слышали?

А один смуглый парень, потрясая новенькой зеркалкой «Зенит», на ломаном русском языке воскликнул:

— Зачем я это покупал? Через год я ее буду выбросить!

— Ну не через год, а лет через десять-пятнадцать, — рассудительно заметил другой.

И вот прошло пятнадцать лет. У того самого владельца зеркалки, наверное, уже растет наследник и мечтает пощелкать папиным «Зенитом». А как же Жилевич, как его электрография?

Звоню в Литву, договариваюсь о встрече с Иваном Иосифовичем. И вот мы в холле гостиницы.

Жилевич уже доктор технических наук, заслуженный изобретатель Литовской ССР, заведующий лабораторией НИИ электрографии в Вильнюсе — огромного здания из бетона и стекла, где рождаются образцы новых электрографов. Он показывает альбомы удивительно четких, ажурных рентгеновских снимков, сделанных переносной установкой, которая размещается в двух чемоданах.

— Сначала кажется все просто: сегодня придумал, попробовал — и готово, завтра выбрасывай старую технику! — говорит Жилевич. — А ведь электрографии более полувека. К этой идее приходили, пробовали и отступали. 27 октября 1916 года русский изобретатель Е. Горин подал заявку на способ фотографирования с использованием полупроводникового слоя. Пластинка из металла покрывается селеном, на поверхность ее наносят электрический заряд, а потом пластинка экспонируется в фотокамере. Под действием света селен становится проводящим, с освещенных мест пластины заряды уходят, а на затемненных — остаются. Изображение закрепляется на пластинке в виде распределения электрических зарядов. Теперь достаточно напылить на нее краску, заряженную противоположно, чтобы получить видимое изображение, которое уже нетрудно отпечатать на бумаге и закрепить, например, нагреванием. Изобретение Горина пролежало в патентном ведомстве одиннадцать лет: то мировая война, то революция, то гражданская война — не до него было. Испрашивал Горин царскую привилегию, а получил советский патент 1927 года.



К этому времени он придумал и второй вариант электрографии: намагничивать участки поверхности железной пластины, а потом проявлять железным порошком, как делают в школе, когда хотят увидеть магнитные силовые линии.

Правда, еще никто не додумался, как можно в фотокамере одновременно по всей поверхности пластины намагничивать темные и светлые участки изображения, делая их разноименными полюсами — северным и южным. Но ведь изображение можно развернуть в линию, как это делается в телевидении и фототелеграфе, а потом магнитную головку или пластину заставить двигаться по строчкам. Технически это не так уж сложно, но медленно.

Поэтому изобретатели больше интересовались поверхностями из фотополупроводников, в частности, из селена. Десять лет спустя после горинского патента эту идею подхватил американец Честер Карлсон. Он служил патентным поверенным в фирме «Меллори», окончил только колледж, не был силен в технике физического эксперимента. Просто ему надоело возиться с перепечатками и перерисовками чертежей при оформлении патентов.

Карлсон взял патент на полупроводниковую электрографию в 1937 году и без особого успеха провозился с нею еще десять лет — сначала дома, а потом в лаборатории Института Баттеля. Добившись маломальски разборчивого изображения, он продал свои права на изобретение фирме «Галлоид», которая до 1950 года держала все работы в строгом секрете. Дело в том, что селеновые слои получались чрезвычайно контрастными: как ни бились исследователи, пятна были ли-

бо черными, либо белыми, со скудной шкалой промежуточных серых тонов. Для художественной фотографии это была смерть.

В это время за электрографию взялся преподаватель физики педагогического института в Вильнюсе Жилевич. В крошечной комнатке при кабинете физики на самодельном высоковольтном оборудовании он получил первые в СССР электрографии на селене. Одна из них — центральная площадь Вильнюса с памятником Ленину — была опубликована в журнале «Техника — молодежи» под заголовком «Не стоим ли мы накануне переворота в фотографии и полиграфии?». Впоследствии выяснилось, что процесс можно упростить: обыкновенная дешевая белая краска — окись цинка, которой покрывают мелованные бумаги, оказалась фотополупроводником и могла заменить селен.

— Вот эта идея о полном перевороте долго мешала мне найти единомышленников, — вспоминает Иван Иосифович. — Один весьма авторитетный в фототехнике специалист сказал мне: «Дорогой, вы опоздали родиться. Селен был открыт на двадцать лет раньше, чем фотография. Если бы вы тогда сразу же предложили селеновые слои, никто теперь и не помышлял бы о слоях на бромистом серебре. А сейчас они тысячекратно усовершенствованы, выпущены миллионы аппаратов, увеличителей, кассет, типов пленок, бумаг, единиц лабораторного оборудования — и вы надеетесь в одиночку побороть всю историю техники?»

Таково было мнение закоренелого скептика. Но и восторженные поклонники электрографии, призывавшие немедленно выбросить «Зениты», не могли

принести пользу новорожденному изобретению. Чтобы вытеснить бром-серебряную фотографию из ее традиционных твердь, нужна была продуманная, осторожная и дальновидная стратегия.

Иван Иосифович Жилевич, терпеливый, настойчивый и дипломатичный человек, смог начать это наступление.

Один из московских НИИ создал для него филиал в Вильнюсе, где работали четверо его помощников и было уже кое-какое высоковольтное оборудование. Со своими первыми достижениями он приехал на фестиваль.

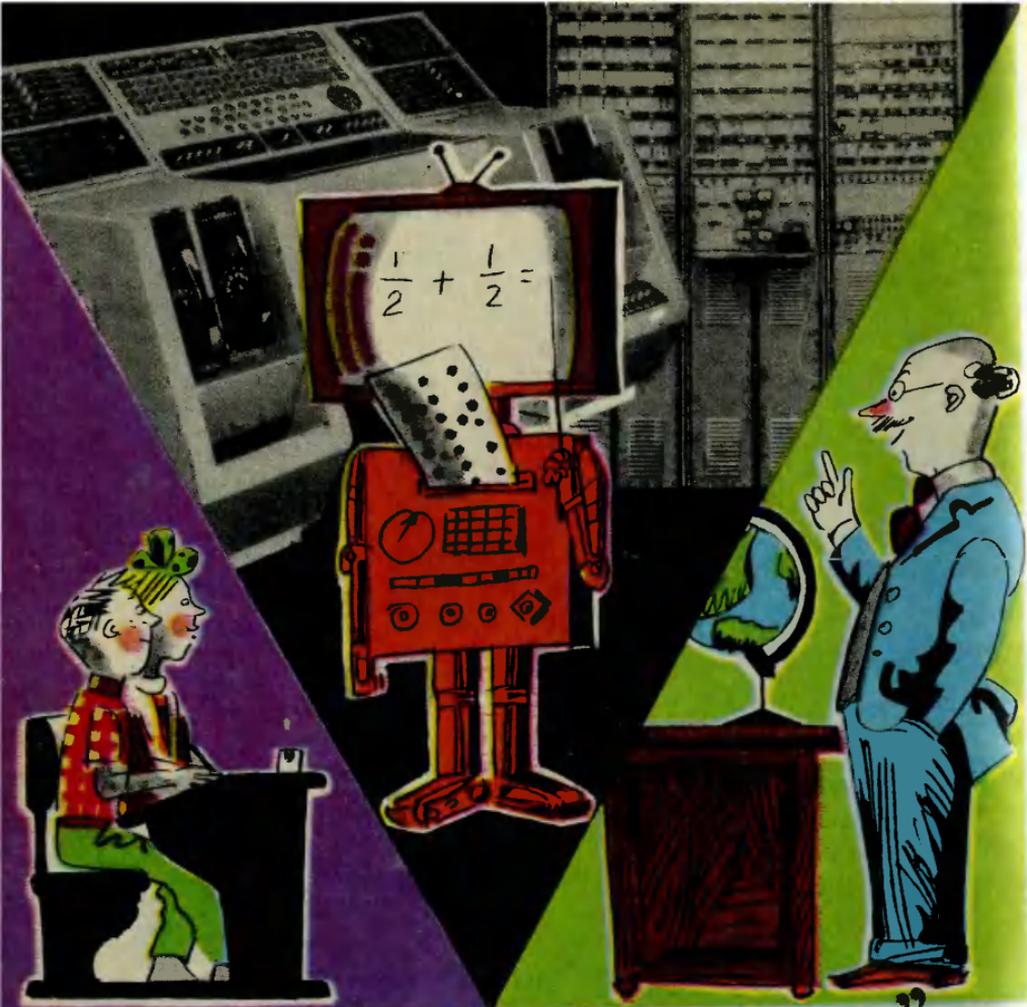
Довольно скоро выяснилось, что к печати книг и газет электрография еще не готова. Но за нее с восторгом схватились топографы, которые давно мучились из-за того, что процессы фотографирования и офсетной печати связаны со смачиванием, а всякий материал, особенно бумага, намокая и высыхая, деформируется. Горы и реки, города и дороги незаметно уплывают со своих мест на карте, и это оборачивается серьезными неприятностями. Очень нужна оказалась электрография конструкторам быстродействующих электронных вычислительных машин, так как их невообразимые скорости — миллион операций в секунду! — не вяжутся с медлительностью печатающих машин. И с фотографированием выскакивающих в бешеном темпе цифр на пленку, которая потом сохнет несколько часов. Везде, где требовалось получить моментально, без хлопот, четкую копию печатного текста или чертежей — в архивах, банках, канцеляриях, библиотеках, конструкторских бюро, — везде потребовались электрографы. И даже тот недостаток, от которого электрография так и не избавилась, несмотря на

огромные усилия исследователей — резкая контрастность, — оказался достоинством в рентгеновских снимках, где не нужны поэтические полутона, но каждая деталь, еле различимая на фоне сплетения сосудов, костей и мышц, может оказаться роковой для человека. Ну а для фотографирования пейзажей, семейных групп и всевозможных происшествий она пока не пригодилась.

Так Вильнюс стал центром новой отрасли техники — электрографии. К тому времени фирма «Галоид», переименованная в «Ксерокс», выпустила в продажу аппараты для копирования текстов и чертежей. Однако технология слоев, а также состав проявляющего порошка были засекречены. Весь мир платил золотом за эти секреты, а мы не зависели от appetитов фирмы «Ксерокс» и даже могли кое-чему поучить ее.

— Сейчас между электрографией и традиционной фототехникой что-то вроде вооруженного перемирия, — сказал Жилевич. — Мы поделили сферы влияния, установили временные границы, накапливаем опыт. Размножение документов, копирование страниц из книг, топографических карт, а особенно рентген — это уже прочно наши территории. Сил у нас достаточно; выросли свои специалисты, средства есть, популярность завоевана. Никто уже не говорит, что мы опоздали родиться. Скоро пойдём дальше... Есть надежда освоить цветные снимки, побороть чрезмерную контрастность. Но, как сказал один древний персидский поэт, «дорога мудрости длинна, немалый нужен срок, пока от головы она дойдет до рук и ног».

Л. ТЕПЛОВ



“КАКОЕ  
ЭТО  
БЫЛО  
УДОВОЛЬСТВИЕ...”

Фантастический  
рассказ

Айзен АЗИМОВ

Рис. А. СУХОВА



Марджи даже записала об этом в своем дневнике. На странице под датой 17 мая 2155 года. Запись гласила: «Сегодня Томми нашел настоящую книгу».

Это была очень странная книга. Дедушка Марджи как-то сказал, что, когда он был маленьким мальчиком, его дедушка рассказывал о временах, когда все сказки печатались на бумаге.

Они перевертывали страницы — пожелтевшие, сморщенные листы, и им было смешно, что слова на них стояли на месте, а не двигались, как обычно на экране. Слова стояли на месте и не исчезали — читай и перечитайвай их сколько хочешь.

— Какая бессмысленная трата бумаги, — заметил Томми. В каждой книге сотни страниц, а на одном экране можно прочитать миллионы книг.

— Ну уж и миллионы, — усомнилась Марджи. Ей было одиннадцать, и она не успела прочесть столько телекниг, сколько Томми, которому было тринадцать.

Она спросила:

— Где ты ее раздобыл?

— Дома. На чердаке, — мотнул он головой вверх, не отрывая глаз от книги.

— О чем она?

— О школе.

Марджи презрительно фыркнула.

— О школе? А что можно написать о школе? Я ненавижу школу.

Марджи никогда не любила занятий, но последнее время она их просто возненавидела. Механический учитель давал ей все новые и новые тесты по географии, а она отвечала все хуже и хуже, пока ее мама не покачала головой и не вызвала районного инспектора.

Он оказался кругленьким низеньким человечком с красным лицом и с огромным ящиком, наполненным всякими инструментами, колесиками и проволочками. Он улыбнулся Марджи и дал ей яблоко, а затем разобрал учителя на части. Марджи напрасно надеялась, что ему не удастся собрать его заново; через час ее мучитель был готов — черный, большой и уродливый, с огромным экраном, на котором появлялись вопросы по поводу пройденного и объяснения новых уроков. Впрочем, это было еще не самое худшее. Больше всего она ненавидела щель, в которую надо было опускать домашние задания и тесты. Ей приходилось записывать их на перфорированных картах кодом, которому ее обучили, когда ей было шесть лет. Она не успевала перевести дыхание, как механический учитель уже подсчитывал оценки и никогда не ошибался.

Покончив с осмотром, инспектор улыбнулся и погладил ее по голове. Он сказал ее маме:

— Девочка не виновата, миссис Джонс. Просто сектор географии был настроен на слишком быстрый темп, такие вещи случаются. Я переключил его на уровень десятилетнего развития. В целом успехи девочки вполне удовлетворительны.

И он опять погладил Марджи по голове. Марджи была разочарована. Она так надеялась, что учителя унесут из дому. Такое однажды случилось с учителем Томми — его унесли чуть ли не на месяц, потому что в нем начисто вышел из строя сектор истории.

Она спросила у Томми:

— А кому охота писать о школе?

Томми посмотрел на нее с видом превосходства:

— Глупая, эта школа совсем не похожа на наши. Это старая школа,

в которой учились сотни и сотни лет тому назад. — И добавил презрительно, четко выговаривая слова: — Столетия тому назад.

Марджи почувствовала себя задетой:

— Подумаешь, кому интересно знать про школы в древности!

Она стала читать текст, заглядывая через плечо Томми.

— Все равно и у них был учитель! — воскликнула она через минуту.

— Конечно, только он был совсем другой. Он был человек.

— Человек? Как может человек быть учителем?

— Ну... он рассказывал мальчикам и девочкам о всяких вещах, и задавал им уроки на дом, и спрашивал их.

— Человек не может быть таким умным.

— Может. Мой папа знает столько же, сколько мой учитель.

— Не может. Человек не может знать столько, сколько учитель.

— Хочешь, поспорим, что он знает почти столько же?

Марджи была не готова к спору на эту тему. Она сказала:

— Мне бы не хотелось, чтобы в нашем доме жил чужой человек. Томми засмеялся.

— Какая ты глупая, Марджи. Учителя не жили в одном доме со школьниками, у них было специальное здание, куда приходили все — дети и их учителя.

— И все дети учили одно и то же?

— Конечно. Если они были одного возраста.

— Но моя мама говорит, что учитель должен быть адаптирован к сознанию ребенка и что каждый ребенок должен обучаться по-своему.

— А тогда все было иначе. И все учились вместе. Если тебе не нравится, не читай!

— Я не говорила, что мне не нравится, — честно возразила Марджи. Ей очень хотелось прочесть эту смешную книгу.

Они дошли только до середины, когда мать Марджи позвала:

— Марджи! В школу!

— Не сейчас, мамочка, погоди!

— Не капризничай, Марджи! — сказала миссис Джонс. — И тебе, наверно, тоже пора, Томми.

— Пожалуй, — произнес он с вызовом. И вышел, насвистывая и крепко прижимая к себе пыльную книжку.

Марджи направилась в классную комнату. Она находилась рядом с ее спальней. Механический учитель был уже включен и ждал ее. Он всегда был включен в это время, кроме суббот и воскресений, потому что ее мама считала, что девочкам следует учиться в одни и те же часы.

Экран светился, на нем появилась надпись: «Сегодня мы познакомимся с правилом сложения дробей. Пожалуйста, опустите вечернее задание в соответствующую щель».

Глубоко вздохнув, Марджи выполнила приказ. Она думала о школах, в которых учились дети, когда дедушка ее дедушки был маленьким. Все детишки с улицы собирались вместе, кричали и смеялись, бегали по двору в перемены, сидели в классе на уроках и в конце дня веселой гурьбой возвращались домой. Они учили одно и то же и могли помочь друг другу и даже списать друг у друга... И учителя были живые люди...

И учителя были живые люди...

Механический учитель светился на экране: «Когда мы складываем

$\frac{1}{2}$  и  $\frac{1}{4}$  ...» Марджи вздохнула..

Перевела с английского Р. РЫБАНОВА

## СНОВА В СОКОЛЬНИКАХ...



Каждый день информируют нас газеты, журналы, радио о технических новинках. Но, как говорится, лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать. Увидеть, но где! На международной выставке. Случается, что в разных странах бьются инженеры над одной технической проблемой. Где можно воочию сравнить варианты, выбрать лучший! Опять-таки на международной выставке.

В старину на ярмарках продавец громко расхваливал свой



товар, зазывая покупателей. Если бы продолжить ту традицию, то, проходя по выставке «Электро-72», раскинувшей свои павильоны в Москве, в Сокольниках, мы бы услышали...

У раздела советской техники: Этой машине не нужен бензин, она работает на электричестве. Электромобиль сегодня реальность. Со скоростью 80 км ч везет он вес в полтонны. Автономная энергосиловая установка позволяет ему уезжать за 300 км от дома.

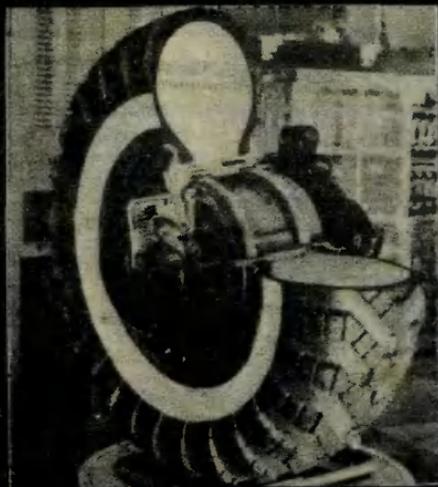




Японские специалисты представляют: Выключатель без контактов! Переключение цепи может происходить через ионизированную жидкость. Есть такая жидкость — цепь включается, нет — выключается...

...Только здесь вы можете увидеть в работе свое собственное сердце! Подсоедините датчики к руке и взгляните на экран.

Самое примечательное в этом колесе не его размеры! В нем размещен электрогенератор. В пути он становится мощным источником электрической энергии...





Фирма «Климш» (ФРГ) предлагает вам сверхточный инструмент для измерения любых деталей размером до 300 мм. Обращаться с ним можно научить и ребенка. Наложите эту стеклянную линейку в металлической рамке, перемещающейся с помощью микрометрического винта, на предмет, и прибор отсчитает длину с точностью до 0,01 мм.

У американцев:

Фирма «Дженерал электрик» предлагает вам домашний мини-завод по переработке мусора. В приемный бункер нашего маленького «Компрадора» можно бросать абсолютно все: бумагу, кости, пустые бутылки и банки... Легкое нажатие кнопки — и машина выплевывает брикет.

Кто не слышал о приемниках, магнитофонах и телевизорах «Грюндиг»? Взгляните на новые образцы нашей продукции, и вы поймете, что фирма по-прежнему высоко несет честь своей марки.



П. ПЕТРОВ

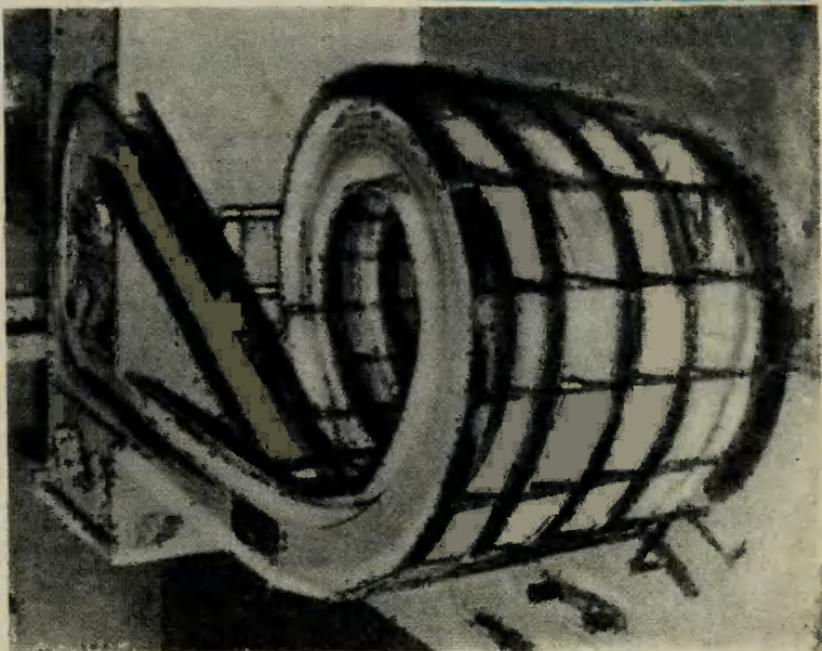
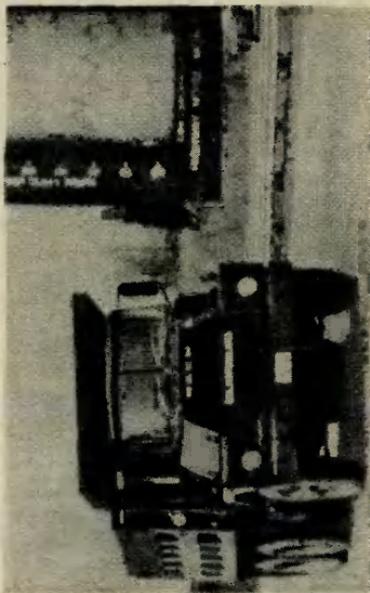
Фото Ю. КАВРА



спиральная дорога по- зволяет использовать под стойки крыши зданий. Места на земле автомобилей не хватает уже давно.

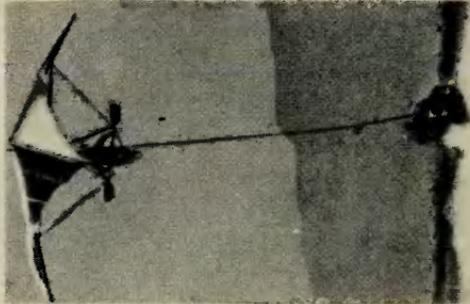
**ПЛАТА ЗА ШУМ.** С водителей, которые ездят с недовольной скоростью, полиция спрашивается легко. А как быть с теми, кто едет с недовольным шумом? Американские специалисты установили на дорогах приборы, регистрирующие шум. Водителям, превысившим установленный уровень шума в 85 дБ, приходится платить штраф.

**ПАРКОДРОМ НА КРЫШЕ.** Модель его демон- стрировалась в Вене на ярмарке. Специальная



**СВЕТОФОР В ОБЛИЧЬЕ ЧЕЛОВЕКА** устанавливается на дорогах Японии в наиболее опасных местах. Электронное чучело, как считают специалисты, более действенно, чем обычный светофор.

**НА ЗМЕЕ НАД ВОДОЙ.** Австралиец Билл Майес построил южнанацию летательного аппарата с водными лыжами. С земли, вернее с водой, связывает трос, прикрепленный к моторке.



**ФЭУ ПРОТИВ ФАЛЬСИФИКАТОРОВ.** Доктор М. Эйтнен из Оксфордского университета разработал метод, позволяющий отличить подлинный древнегреческий или древеримский сосуд от поддельного. Керамнику нагревают до определенной температуры, а затем измеряют степень излучения радиоволн длиной 3800 ангстрем. Именно для этого и нужен ФЭУ — фотозлектронный умножитель, улавливающий очень слабое излучение. Однако, какова температура нагрева и какая керамика — древняя или поддельная — дает большее излучение, Эйтнен предусматривательно не сообщает.

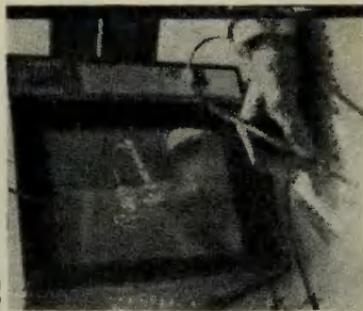
**ПАРОВОЗ НА ВЕРЕВОЧКЕ.** Труд машиниста маневрового локомотива нелегко. Среди путаницы стрелок и путей и нагромождения вагонов легко заблудиться. В ФРГ разработан прибор, позволяющий машинисту ходить по путям и самому переводить стрелки, ведя за собой локомотив при помощи радиоправления. Малогабаритный передатчик крепится на спидерне машиниста и передает сигналы управления на приемник движущегося за ним локомотива. Если машинист прекратит передачу, локомотив остановится.

**ТАЛАНТЛИВЫЙ РОБОТ.** Может ли робот, глядя на чертежи, сам собрать из деталей определенный узел? Может. Япония и США разрабатывают такого робота. В одном его «глазу» — теленамера, читающая чертежи, второй глаз на основе анализа чертежей выбирает нужные детали. Механическая рука берет детали и монтирует из них нужный узел.

**БУДИЛЬНИК В ОЧКАХ.** Чехословацкие конструкторы смонтировали в оч-

ки прибор, следящий за векамк глаз. Как только они закрываются на большее, чем положено, время, включается элентрический сигнал. Такой аппарат будет полезен ночным сторожкам, водителям, дорожникам.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ КАРАНДАШ** позволяет медленно передать в ЭВМ информацию о написанном. Для этого подписную бумагу подкладываете подложка из пьезокерамики. Стоит на нее надавить карандашом, как электрическое напряжение, образующееся в пьезокристалле, будет передано в ЭВМ.





## **ДЕДУШКА РУССКОЙ АЭРОСЪЕМКИ**

### **АВТОБИОГРАФИЯ**

«...родился 24 февраля 1870 года (ст. стиль) в Москве. Отец — землемер... получил образование в школе межевых топографов. В 1880 г., по выдержании приемного экзамена, я принят в Константиновский межевой институт казенным живущим воспитанником в приготовительный класс. 22 августа 1890 г. окончил полный курс со званием межевого инженера. Командирован Конференцией института в Московский университет для слушания лекций по предметам, назначенным Конференцией; сдал успешно экзамены по этим предметам; после этого поступил для отбывания воинской повинности в 12-й гражданский Астраханский полк...»

Военные успехи Бонч-Бруевича стремительны. В 1892 году он заканчивает пехотное юнкерское училище и производится в подпоручики. В 1898 году он уже штабс-капитан, закончивший Академию Генерального штаба. В 1907 году произведен в чин полковника, а в 1914 — генерал-майора.

Еще в начале своей деятельности молодой способный офицер обращает на себя внимание талантливого генерала М. И. Драгомирова, который привлек его к работе по созданию военных учебников и уставов.



«...После смерти г. Драгомирова продолжал начатые при нем работы и издавал их. В частности, закончил переработку учебника тактики М. Драгомирова и издал I и II его части в 1906 г.».

Генерал М. Бонч-Бруевич занимает руководящие посты в армии. Начальник оперативного управления штаба 3-й армии, генерал-квартирмейстер штаба армий Северо-Западного фронта, начальник штаба армий Северного фронта... Казалось бы, блестящая карьера царского офицера, далекого от народа. Но вот в «Автобиографии» неожиданно, без объяснений:

«После отречения Николая II был назначен начальником гарнизона г. Пскова... Избран членом Исполнительного комитета Совета рабочих, солдатских и крестьянских депутатов г. Пскова. В корниловские дни... назначен Главнокомандующим армиями Северного фронта. Задержал наступление 3-го конного корпуса с ген. Красновым во главе... Вызвал недовольство Керенского требованием возвратить г. Петроград, как военную базу, Северному фронту, поэтому был отозван в Ставку Верховного Главнокомандующего в распоряжение Керенского (г. Могилев). Избран членом Исполнительного комитета Совета рабочих, солдатских и крестьянских депутатов г. Могилева и Северо-Западной области...»

Одна из последних фотографий М. Д. Бонч-Бруевича.

В штабе. Фото времен первой мировой войны (стр. 38).

Михаил Бонч-Бруевич — студент Межевого института.

Техника первых аэрофото съемок была крайне примитивной (стр. 40—41).



Царский генерал — член исполкома! Что привело его к этому? Был ли этот шаг такой уж неожиданностью? Нет. Отец Михаила Дмитриевича известен был не только как топограф. Он был издателем, издательство его не раз закрывали за печатание «неудобных» книг. Брат Михаила — Владимир Дмитриевич — известный революционер, ближайший соратник Ленина, впоследствии управляющий делами Совнаркома. Да и сам Михаил Дмитриевич еще после 1905 года не раз выступал с критикой царской военной машины. Высокообразованный и энергичный, он старается вынюхивать в тайны царского двора, знакомится с деятельностью Распутина, раскрывает заговоры английских шпионов... Не мог этот умный и опытный человек пойти против народа. Он не был революционером до революции. Он стал им с первых дней нового мира.

«После октябрьского переворота Правительство Народных комиссаров предложило мне занять пост Верховного Главного командующего. Я просил назначить на этот пост политического работника. Я был назначен Начальником Штаба Верховного Главного командующего с поручением упорядочить демобилизацию войны и ликвидировать ставку... По телеграмме В. И. Ленина я прибыл в Петроград для его защиты от наступления немцев. На границу Республики была выдвинута в ночь с 22 на 23 февраля 1918 г. завеса из вновь сформированных отрядов... Наступление германцев было приостановлено».

Свои военные знания и опыт М. Д. Бонч-Бруевич без колебаний поставил на службу народу. Но Советское правительство не забыло, что он имеет и гражданскую специальность — инженер, как тогда называли геодезистов. Ведь Бонч-Бруевич окончил институт, который и поныне готовит гео-

дезические кадры для всей страны, теперь он называется Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК).

Революционная страна не могла не заботиться о своих хозяйственных делах. В дни работы VIII съезда партии Ленин подписывает декрет о создании государственной геодезической службы — Высшего геодезического управления (ВГУ).

«27 августа 1918 года я был назначен в распоряжение Революционного Военного Совета для особо важных поручений. По поручению В. И. Ленина организовал Высшее геодезическое управление... и управлял им до 1923 года. Сформировал Государственное бюро «Аэрофотосъемка».

За этими короткими словами — большая и сложная работа. Страна была разрушена. Не было инструментов. Их собирали по всей стране в губернских чертежных и таможенных, в учреждениях и на заводах. Ездили по стране на лошадях,



выполняя титаническую работу. Но особенно сложно было с новым делом — аэрофотосъемкой. Сегодня не только аэро- снимки, но и космические снимки никого не удивляют. Но в те времена, чтобы отстоять, дать право на жизнь аэрофотосъемочному делу в стране, внедрить этот прогрессивный метод картографирования и проектно-изыскательских работ, нужен был энтузиаст, организатор, боец.

Бонч-Бруевич понял, что аэрофотосъемка — единственный метод быстрее-го получения современных карт огромной России, так нужных молодой стране. Но на базе ВГУ аэросъемку организовать не удалось. Новое действительно встречалось в штыхы. И тогда Михаил Дмитриевич организует Государственное техническое бюро «Аэрофотосъемка» и становится во главе его. Общество «Добролет» (будущий ГВФ) предоставило новому предприятию самолеты. Конечно, аэрофотографирование применялось и ранее, главным образом для целей военной разведки. Большой заслугой Михаила Дмитриевича явилось внедрение аэросъемки не только для получения контуров местности, но и постановка работ по стереоскопической аэрофотосъемке, позволяющей при обработке снимков получать и рельеф местности. В кратчайший срок в конце 20-х го-

дов были выполнены срочные аэрофотосъемки для изыскания трассы Туркестано-Сибирской железной дороги, съемка марийских лесов, городов Казани и Чебоксар.

Все шире и шире внедрялась аэрофотосъемка в народное хозяйство. Бонч-Бруевич разрабатывает ее научные основы, пишет статьи, монографии. В 1953 году 83-летний доктор военных наук, доктор технических наук, генерал-лейтенант М. Д. Бонч-Бруевич выпускает справочное руководство «Аэрофотосъемка городов». Еще в 1926 году в юбилейном адресе, преподнесенном Михаилу Дмитриевичу в связи с 35-летием его производственной деятельности, его назвали «дедушкой русской аэрофотосъемки». Он работал до последнего дня, до 1956 года в институте, воспитавшем его, — в МИИГАиКе.

«Аэрофотосъемка — шаг вперед в области геодезии», — говорил Михаил Дмитриевич. В 1947 году Главное управление геодезии и картографии было награждено Большой золотой медалью Географического общества за выполненную карту масштаба 1 : 1 000 000. Были стерты последние белые пятна на карте нашей Родины. В этом титаническом труде есть немалая доля Михаила Дмитриевича Бонч-Бруевича.

**В. КУСОВ, кандидат  
технических наук**





Кандидат технических наук Ю. Апостолов, начальник тематической партии Всесоюзного аэрогеологического треста, — один из тех, кто фотосъемку с самолета сделал своей профессией. Он рассказывает о новом в аэрофотосъемке.

Что видно с самолета? Кто летал, знает — четкие границы лесов и полей, дороги и реки, флота и города. Все это, если сфотографировать, получится на отпечатке. И по снимку можно будет составить точную карту местности. Картографы и военные разведчики были первыми, кто увидел в аэрофотосъемке новый могущественный метод исследования. Усовершенствованная с годами, аэрофотография стала служить строителям, лесникам, рыбакам, агрономам. Но обычная черно-белая фотография давала информацию лишь количественную: где, сколько, каких размеров, и только. А между тем даже человеческий глаз видит с самолета больше, чем запечатлеет черно-белая фотография. Глаз-то видит цвет. Цветная фотография значительно расширила возможности аэрофотосъемки. Она приблизилась к тому, что видит глаз.

А так ли уж совершенен наш глаз! К сожалению, нет. Попробуйте отличить с километровой высоты дубовый лес от березового. Или увидеть в лесу забо-

лоченные участки, найти подземные озера и определить, пресные они или соленые. Узнать, заражен ли лес вредителями, созрели ли хлеба на полях, увидеть залежи ископаемых. Разве все это возможно!

Да. В каждом предмете есть информация о его состоянии, нужно лишь увидеть ее. Невидимое может «увидеть» специальная фотопленка, если сделать ее чувствительной к невидимым — инфракрасным, ультрафиолетовым или рентгеновским — лучам.

В аэрофотографии наиболее перспективным оказалось применение инфракрасной фотопленки. Когда на этой пленке были получены первые снимки, ученые оказались перед сложной задачей. Отпечаток был действительно богат оттенками разных цветов, но цвета эти были ненатуральными. Ведь они отражали инфралучи. Поэтому такие снимки ученые называют ложноцветными. И вся эта ложноцветная мозаика — в привычных геометрических очертаниях. Вот поле, вот лес. Но поле почему-то синее, а лес пестрый — желтый, красный, коричневый, синий, зеленый. Что значит эти цвета! Без ответа на этот вопрос ложноцветная фотография не могла принести никакой пользы. Ученые занялись составлением «словаря» для разгадки цветного реbusа. Работа была кропотливой, нужно было, как говорят ученые, идентифицировать все цвета на снимке с натурными объектами. Проще говоря, взять снимок и ходить с ним по тем местам, которые сняты, смотреть, что есть что. Работа многих лет...

Что же может увидеть фотоаппарат, в который заряжена ложноцветная пленка!

Она может заметить малейшую разницу в инфракрасном излучении различных объектов и передать ее разными цветами.

Но почему все-таки нас так интересует инфракрасное излучение?

Инфракрасные лучи — это тепловое излучение, следовательно, все предметы, разные по температуре, будут получаться на пленке разноцветными. Значит, можно будет увидеть подземные источники воды — в этом месте меняется температура почвы, различить даже, пресная или соленая в них вода — у нее тоже разная температура. Четко будут видны болота и источники, их питающие. Само собой разумеется, будут видны пути горячих газов или магмы в вулканах. Можно будет различить также подземные пещеры, карстовые пустоты или, наоборот, более плотные участки почвы. В районах вечной мерзлоты можно будет видеть ее строение: мерзлота ведь тоже неодинакова везде — в одном месте она вспучивается буграми, в другом — образует подземные ямы. А все это чрезвычайно важно для строителей.

Лиственные деревья, спасаясь от перегрева, интенсивно отражают инфракрасные лучи, поэтому их яркость в этих лучах очень высока. Кроме того, она различна практически для всех пород деревьев. Значит, они получают на пленке разных цветов, и, анализируя снимок, можно будет точно определить, сколько в лесу берез, осин, дубов, сосен... По-разному отражают инфракрасные лучи здоровые и больные, пораженные шелкопрядом деревья.

Глаз человека способен различить больше 10 тысяч оттенков цвета. А каждый оттенок на ложноцветном снимке что-нибудь да значит. Расшифровка их — увлекательнейшее занятие.

На черно-белом снимке белыми ниточками выделяются среди лесных массивов дороги и тропинки, хорошо видны прямоугольные

квадраты лесных просек. По снимку также хорошо видно, что местами леса вырубали. Разные по времени и по конфигурации вырубки и выглядят по-разному — кулисные имеют форму вытянутых четырехугольников, бессистемные — неправильные геометрические формы. И если лес на них рубили в разное время, можно, видимо, по высоте вновь выросшего молодняка определить хотя бы примерно, когда это было. Но лес не растет везде одинаково. И часто сосны-одногодки также отличаются друг от друга, как люди: одному — тридцать, а он невысок, а другой в семнадцать под два метра вымахал. Попробуем теперь разделить лесной массив на отдельные участки по породам деревьев. Вряд ли мы по кронам деревьев что-либо разберем.

А на ложноцветном снимке специалист легко определит, что полоса, которую можно было на черно-белом принять за дорогу, на самом деле заросшая травой просека. А что растет на рубках? По черно-белому снимку мы этого не узнаем. А цветной отвечает: лиственные деревья. Они желто-коричневые. А ярко-зеленые пятна — хвойные породы. На снимках легко отличить свежую пашню от стерни: пашня — светло-голубая, а стерня — коричневая. По цветам можно отличить и здоровый лес от больного. Пораженные шелкопрядом деревья — сине-зеленые, а здоровые — светло-коричневые.

Ложноцветной аэрофотосъемке особенно благодарны геологи. Она помогает искать полезные ископаемые. Давно замечено, что на определенных земных породах растут определенные растения. Даже метод поисков ископаемых, основанный на этом, создан учеными. Называется он — «геоботаническая индикация». А смысл его прост. Все мы

знаем, что щавель, например, любит так называемые кислые почвы. Значит, он показатель кислотности почв. Оказалось, что одна из пород ольхи любит селиться на кимберлитах. И на снимках, где ольха выделяется из других пород, четко видны горловины этих алмазоносных трубок. Но ведь есть растения, которые «любят» железную руду, нефть и другие ископаемые. Значит, увидя их на снимке (вернее, характерный для них цвет), можно предположить, что здесь следует покопаться, поискать под землей что-то ценное...

Ложноцветную фотографию можно сравнить со спектральным анализом. Как там определенный элемент дает в спектре свою линию, так и здесь каждый оттенок цвета обозначает что-то свое, определенное. И как спектральный анализ стал мощным научным методом, так и ложноцветная фотография уже обрела права ценнейшего средства исследования.

Быть может, у вас возникли сомнения такого рода: зачем летать по поднебесью и снимать на специальную инфракрасную пленку отсюда леса да болота, когда можно все это сделать проще — послать экспедицию! Человек легко определит, где дуб, а где береза, где болото, а где сушь, найдет полезные ископаемые и подземные воды. Так и делалось раньше. Но сравните скорость пешехода, идущего из Москвы на Дальний Восток, и лайнера ИЛ-62. Вот так же и экспедиции, вышагивающие по бездорожью тайги сотни километров, несравнимы с самолетом, оборудованным объективом. Это немало — перенести основную работу географов, биологов, геологов, лесоводов из трудных полевых условий в условия лабораторий, где остается лишь расшифровать снимки, установить истину с помощью ложного цвета.

## РАБОТАЕТ ХОЛОД

Во времена императрицы Елизаветы для утешения царского двора возводили целые ледяные дворцы. К холоду-архитектору, морозу-художнику прибегаем и мы сегодня, когда сооружаем зимой на своих дворах детские игровые площадки.

Но это, пожалуй, только забава. А вот инженеры все активнее используют недюжинные скрытые возможности мороза. Не так давно в печати сообщили, что с помощью низкой температуры врачи сегодня удаляют железы. Уже не нужен страшный скальпель, и операция проходит безболезненно и совсем бескровно. Холод используют при строительстве дорог в тайге, при проходке шахт метро.

Вот и еще одно очень оригинальное применение холода.

Несколько лет назад к ученым Ленинградского технологического института холодильной промышленности обратились специалисты одного из ленинградских предприятий. На заводе существовала трудность с обработкой керамических деталей. Собственно, не с самой обработкой, а с креплением деталей для обработки. Детали эти были настолько миниатюрны и хрупки, что механический способ крепления не годился. При помощи канифоли их наклеивали сразу по нескольку сот на пластину и затем шлифовали. После обработки детали надо было тщательно отмывать раствором ацетона. Процесс этот дорог и трудоемок. Кроме того, канифольная пыль, осаждающаяся на трущихся поверхностях станка, способствовала быстрому износу оборудования. Словом, метод наклейки деталей

перед шлифованием не устраивал производственников.

В институте за решение проблемы взялся старший преподаватель кафедры технологии металлов и металловедения М. Е. Томилов. Он решил испробовать для крепления... холод — примораживание деталей. С этой целью ученый сконструировал специальный стол.

В металлической плите помещался змеевик, через который подавался спирт. В качестве хладагента использовался сухой лед. Он замораживал спирт в змеевике, а тот, в свою очередь, сообщал холод металлической плите...

М. Е. Томилов с помощью обыкновенной воды приморозил несколько керамических деталей к плите и обработал их. Результаты оказались блестящими. Холод держал детали так прочно, что при шлифовке совершенно не приходилось беспокоиться о надежности закрепления.

А вскоре по чертежам Томилова на заводе изготовили сначала одну промышленную установку, а затем и целую линию.

Вот тогда-то в институт и стали писать отовсюду. Одни хотели применить холод для резки миниатюрных деталей, другие — для шлифования деталей из кварца, кремния и других «капризных» материалов. Радиозлектронщики и приборостроители заинтересовались этим методом крепления потому, что им приходилось иметь дело с мельчайшими деталями и ювелирной их обработкой.

А затем в институт стали поступать и совсем не ювелирные заказы. Однажды на кафедре технологии металлов и металловедения, возглавляемую профессором М. М. Замятым, обратились специалисты Ленинградского завода турбинных лопаток. При обработке турбинных лопаток, имеющих сложную, криволинейную форму, очень трудно

добиться необходимой геометрической точности. В частности, не удовлетворяли механические пальцы-держатели — они не предохраняли деталь от деформации.

Совместными усилиями ученых института и производственников была сконструирована оригинальная установка, которая позволяла заменить механические опоры ледяными. При этом повышалась точность обработки деталей.

Если говорить о практическом применении метода примораживания деталей, то работа для горьковских автозаводцев явилась наиболее значимой.

Основную «начинку» коробок скоростей составляют, как известно, зубчатые колеса и валики. Такое крупное предприятие, например, каким является Горьковский автозавод, требует этих колес и валиков великое множество. Но изготовление и обработка зубчатых колес — весьма капризное дело. Если, к примеру, твердосплавные пластинки, которыми оснащены зубья фрезы, будут обработаны плохо, то дефекты полностью копирует и само колесо. Едва ли не самой сложной проблемой на заводе оказалось достижение точности обработки твердосплавных пластин. Причем корень зла заключался как раз в способе закрепления деталей при обработке.

Специальная установка, разработанная на кафедре института (в этом деле участвовали и студенты) с применением метода примораживания, позволяет добиваться при шлифовании пластин как раз тех параметров, которые требует технология.

Внедрение нового метода — весомое доказательство в пользу содружества ленинградских ученых с производственниками различных предприятий страны.

*Ж. ДАНИЛОВА*



## РУДНЫЕ И НЕРУДНЫЕ

Промышленный потенциал любой страны в значительной мере определяется сырьевыми ресурсами — полезными ископаемыми в первую очередь. Директивами XXIV съезда КПСС предусмотрен значительный, в 1,7 раза, рост производства химической продукции; в 1,4 раза возрастет производство строительных материалов. Все это означает, что еще интенсивнее должны будут работать горно-обогатительные комбинаты, шахты и карьеры; что геологам предстоит открыть, разведать и подготовить к эксплуатации новые месторождения полезных ископаемых. Общими усилиями химиков и экономистов должны быть разработаны технологические схемы, которые позволят вовлечь в производство не использовавшиеся прежде виды рудных и нерудных ископаемых.

О некоторых из этих пород, их прошлом и будущем рассказал в беседе с нашим корреспондентом видный советский геохимик и геолог академик Александр Леонидович ЯНШИН.

Проблема использования новых видов рудного и нерудного сырья — одна из насущных проблем современности. Если раньше человек брал из земли лишь немногие виды наиболее богатых руд, то теперь этого мало. В прошлом веке, к примеру, считали, что стоит перерабатывать лишь те медные руды, в которых содержится от 6 до 9% меди. Сейчас же руда с 5% меди считается исключительно богатой, большинство используемых руд содержит 2—3% меди, а во многих странах перерабатывают в металл руды, в которых всего 0,5% ме-

ди. Подобная ситуация сложилась и с оловом, и, как ни странно, с алюминием.

Было время — всего-то сто лет назад, — когда алюминиевая посуда появлялась лишь на королевских столах. Это время давно прошло; алюминий, как и положено одному из самых распространенных в земной коре элементов, вошел в число металлов, используемых наиболее широко. Алюминиевые сплавы — материальная основа авиационной техники; все шире используют их другие отрасли промышленности и строительство. Производство

этого легкого и прочного металла растет из года в год, но...

Вы, вероятно, знаете, слышали на уроках химии, что практически весь нынешний алюминий извлекается из бокситов. Это очень хорошее, богатое сырье; существующие методы переработки позволяют извлекать из него фактически весь алюминий и делать это с вполне приемлемыми затратами. Но производство алюминия все время увеличивается. Естественно, истощаются запасы бокситов, особенно в Европе и Северной Америке. И не за горами то время, когда большинству промышленно развитых стран перестанет хватать бокситов. А это значит, что уже сейчас, не прекращая поисков новых месторождений бокситов, нужно разрабатывать экономически оправданные способы получения алюминия из других видов сырья — прежде всего алунита и нефелиновых сиенитов.

Очень важно вовлечь в производство и новые виды нерудных полезных ископаемых. Не случайно на президиуме Академии наук СССР недавно обсуждалась проблема новых видов нерудного сырья. Большой энтузиаст этого дела доктор геолого-минералогических наук В. П. Петров горячо и обстоятельно говорил о новых перспективных видах нерудного сырья. Впрочем, «новыми» их можно назвать лишь весьма условно. Эти минералы известны давно, изучены их состав и физико-химические свойства, выявлены месторождения. Однако эти вещества пока либо вообще не используются, либо используются меньше, чем можно и нужно.

Возьмем, к примеру, всем известный асбест. Доказывать полезность этого вещества излишне — прекрасный теплоизолятор, — техника использует его очень широко и на Земле, и в космосе. (Знаком этот материал и вам, юные техники.) Волокнистых

минералов, собственно асбестов, известно несколько. И если асбеста с длинными волокнами порой даже не хватает, то коротковолокнистые асбесты, напротив, используются меньше, чем следует. У нашей страны есть реальные возможности расширения производства огнеупорных асбестовых изделий. Для этого нужно лишь организовать более широкую добычу и переработку коротковолокнистого родусит-асбеста. Геологи нашли большие залежи этого минерала. Материалы на его основе будут отличными теплоизоляторами для различных видов техники.

Поскольку мы заговорили о теплоизоляции, приведу еще один пример. На этот раз речь пойдет о вполне умеренных температурах — о комфортной, как говорят физиологи, комфортной для человека температуре в 18—24°. Климатические условия нашей планеты — практически любого ее района — комфортными температурами нас не балуют. А если и балуют, то не часто. Отсюда необходимость использовать теплоизоляционные материалы (или теплоизоляционные свойства материалов) в жилищном строительстве. Один из лучших с этой точки зрения материалов мы пока не используем.

Вам, конечно, известно, что значительная часть земной коры сложена из так называемых изверженных пород. Обычно это плотные кристаллические образования; кристалличность их строения в изломах застывшего на глубине гранита хорошо видна даже невооруженным глазом. Но в истории Земли бывали такие случаи, когда расплавленная лава охлаждалась и застывала очень быстро — например, когда она извергалась на дно морей или озер, или, как в Исландии, под ледяной щит. В такой быстро отвердевшей лаве даже под электронным микроскопом не увидеть кристаллов — образуется сплошное однородное

стеклообразное вещество. Его называют обсидианом.

Особый интерес для строительства представляет одна из разновидностей обсидиана — перлиты. При медленном нагревании перлиты выделяют заключенные в них газы; при этом резко — в шесть-десять раз увеличивается объем минерала и, естественно, во столько же раз уменьшается его удельный вес. Получается строительный материал очень технологичный и легкий — легче воды, с прекрасными теплоизоляционными свойствами и в то же время достаточно прочный, ведь стенки воздушных пузырьков сложены из прочного вулканического вещества.

Недостаточно широко используем мы пока и некоторые минеральные соли. В нашей стране колоссальные залежи магнезита — углекислого магнезия, — используют его в основном как огнеупор — для футеровки мартеновских печей. Магний же, очень нужный прежде всего авиации, получают из других видов сырья, часто менее доступных, чем магнезит. Правда, уже созданы принципиальные схемы получения магнезия из магнезита, и теперь нужна совместная работа технологов, химиков и экономистов, чтобы на основе этих схем появились новые магниевые производства.

Химический аналог магнезия — барий в чистом виде пока не так остро необходим. Прежде всего потому, что он заметно тяжелее магнезия. Но запасы барита — сернистого бария — велики, и их использование сулит большую выгоду, особенно при проходке глубоких нефтяных и газовых скважин.

По мере того, как бур уходит все глубже в пласт, давление растет. Природные газы и попутные газы нефти под большим давлением стремятся вырваться наружу. Скорости таковы, что от трения о металл газ может загореть-

ся. Задача бурильщиков — «задавить» этот газовый поток, чтобы до поры до времени не выпустить его из недр. Для этого в скважины закачивают буровые жидкости. Взвесь барита в воде (он в ней практически не растворяется) — идеальная буровая жидкость: химически инертная — не вызывает коррозии металла — и достаточно тяжелая. Убежден, что сверхглубокому бурению будущего без освоения новых месторождений барита не обойтись...

Еще один важный вопрос — вовлечение в производство не используемых до сих пор фосфорсодержащих и калийных минералов, найденных в восточных районах нашей страны.

Что значит для земледелия минеральные удобрения, как быстро развивается у нас их производство — общеизвестно. Тем не менее восточнее Урала удобрения вносятся почти исключительно под технические культуры. Зерновым же приходится пока обходиться почти без удобрений. Причины в том, что удобрения в процессе дальней транспортировки дорожают многократно. Вот и прикиньте, во что обойдется переброска на тысячи километров десятков и сотен тысяч тонн... По настоящему удобрить сибирское поле можно будет лишь после того, как геологи найдут на Востоке страны (в разных районах!) большие запасы фосфоритов и калийных солей. Или же в результате вовлечения в производство новых видов минерального сырья, содержащего калий и фосфор.

Одним словом, вопрос о новых видах минерального сырья — вопрос первостепенно важный. Многие виды полезных ископаемых нам еще предстоит превратить в действительно полезные. В решении этой большой проблемы предстоит принять участие и многим из вас, друзья, будущим химикам, геологам, инженерам.



## «Летучиное слово»

В детстве мне крепко доставалось от родителей за пагубную страсть к собиранию всякого хлама. Когда мне приходилось выво-



рачивать карманы под строгим оком и раскладывать на столе необходимейшие в жизни предметы, мама приходила в ужас. Ей было трудно понять, зачем человеку нужны шарики от подшипников, гайки и болтики, гвозди и проволока. Но самое большое недоумение вызывали осколки разноцветных стекол.

— Что это? — вопрошала она.

— Стеклашки, — пояснял я.

— Зачем они тебе?

На этот вопрос ответить было трудно. Хотя лично для меня вопросов не было. Стоило посмотреть сквозь осколок стекла на солнце, небо, землю, и мир становился другим, оранжевым или розовым! Конечно, я тогда не знал, что вот этот осколок сияет травянисто-изумрудно от примеси меди, а другой желтоват, как дыня, от добавки селена, а редкостным алым цветом светится обломок старинного витража оттого, что мастера добавили в стекло микроскопическую дозу коллоидного раствора золота.

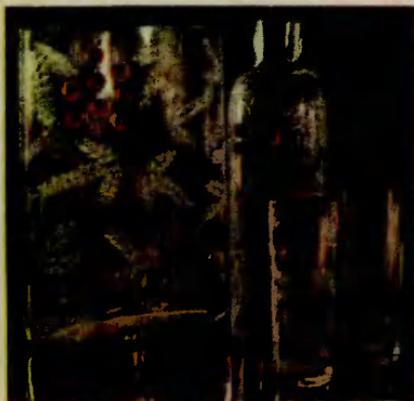
Да, собственно, тогда мне было трудно представить даже самое простое: а что такое стекло? Если бы мне показали горсть чистого беловатого песка — кремнезема, толлику тусклого порошка соды, ком извести и объяснили, что такое стекло — от оконного до оптических линз — получается в основном вот из таких самых обыкновенных вещей, я бы просто не поверил. Ведь это похоже на фокус: берутся сыпучие непрозрачные материалы, из них составляют тоже непрозрачную смесь — шихту, нагревают до тех пор, пока не забурлит огненная, бело-солнечная лава, и вот из комка этой лавы на кончике трубки-«самодувки» в руках у мастера раздувается чистый и прозрачный, как ключевая вода, стеклянный пузырь. Чудеса, да и только!

Я давно уже не ношу в карманах разноцветных «стеклушков», уже не удивляет меня тех-

нология стекольного дела, и все-таки недавно пришлось мне сызнова пережить давнее «свое изумление перед красотой и радостью стекла».

Было это в цехе знаменитого на всю страну хрустального завода в городе, который так и называется Гусь-Хрустальный. Сидели мы с мастером Михаилом Александровичем Касатовым, толковали о разном, а я не мог оторвать глаз от того фантастического действия, которое творилось здесь. В дальнем конце цеха высилось огромное сооружение, окруженное невысоким помостом. За серебристой броней облицовки глухо и раскатисто ревели. Там, во чреве, бушевал мощный столб синего газового пламени, плавя стекломассу до янтарного сияния. Вентиляционные отводы с раструбами, окружавшие серебряное туловище сооружения, походили на дюзы мощной ракеты. И все это: реактивный гул дутья, чуть заметное подрагивание раскаленного воздуха, струившегося из глазков — проемов, багровые отсветы бурлящего стекла — создавало впечатление ракетного старта.

И уж никак не подходило к этому сооружению высотой с трехэтажный дом, опутанному сложной системой трубопроводов, название его — «горшковая печь», или, попросту, «горшечник».



Слово пришло из тех стародавних времен, когда в закопченном сарае для варки стекла — «гуге» — ставили в печь стекловары пару горшков с шихтой, подбирали березовых дровишек и, сатаня от жары и каторжной работы, качали вручную мехи, доводили за ночь стекло «до кондиции». А тут — сложнейший агрегат, в котором почти ничего не осталось от старого, а слово прилепилось накрепко, живет.

Хорошо это или плохо? И почему так живучи древние слова, обозначающие труд стеклодела? Это меня очень интересовало.

Переливчатый хрустальный звон, словно непрерывно позвякивают стеклянные колокольцы, стоял в цехе. Сквозь плоскую закаленную печь «леру» по транспортеру медленно двигались, принимая окончательную закалку, только что выдутые изделия. И среди салатниц, ваз, кубков из «леры» торжественно выезжали то остроносый Буратино в алом колпачке, то гордый аист, то толстощекий лукавый кот, то пятнистый олененок, настороживший ухо...

Дело в том, что цех этот не просто цех. Это школа. Только «первоклассники» в этой школе не играют в игрушки, а делают их из тонкого стеклянного дроба. А так все как в школе: есть рядом классы, есть учителя, есть

отличники, а есть, увы, и отстающие. Ну а самый главный класс — на помосте, у глазка печи.

Вот брызнуло ало и разлилось сияние — это девчонка-подавальщица ловко набрала на конце трубки-«самодувки» из горшка ком стеклянной массы. Здесь нужен точный глаз и расчет: не перебрать лишку, да и недобрать тоже мельзя. Передала трубку парню-выдувальщику, тот жонглирует комом, постукивает по верстаку, следит, как медленно и плавно раздувается алый, пышущий жаром пузырь, «баночка» местному. Еще миг, и пузырь опускается в пресс-форму, нажим ногой на педаль, две-три секунды, и темно-гранатовым светом переливается небольшая рубчатая ваза. А рядом ловкими и стремительными движениями кто-то формирует нежно-зеленое, как лист березы, изделие. Цветные блики скрещиваются в жарком воздухе, он на мгновение вспыхивает, как радуга, фейерверком праздничного салюта.

Красиво? Конечно.

Но... стоит ли? Ведь вот так же, теми же движениями, с той же ухваткой и сто, и двести лет назад на берегах все той же плавной Гусь-реки, что течет по плоским лесистым равнинам Мещеры, работали отцы и деды этих парней и девушек.

Так же выдували гладкую, тягеленную от примеси окиси свинца хрустальную посуду, так же склонялись над шлифовальным кругом, над медным колесиком, обсыпанным наждачной пылью, нанося четкую грань, в глубине которой рождался синевато-фиолетовый блик благородного света.

Нет, речь идет не об условиях труда, не о том, что на смену каторге заводчиков Мальцовых революция принесла радость свободы, чувство радости и гордости мастерскому человеку, сделала его хозяином жизни.

Речь идет о том, что сохранился сам принцип ремесла, о том, что и сегодня умелец всему делу венец, его руки, расчет, точность глаза, знание.

Не странно ли, на самом хрустальном заводе, совсем рядом с четвертым цехом-школой работает мощная ванная печь непрерывного действия для варки хрусталя, за разработку которой большая группа ученых, инженеров, рабочих удостоена Государственной премии, а в четвертом цехе варят хрусталь в горшках? Там автоматика подает непрерывно шихту и бой стекла в печь, здесь в каждом из небольших керамических «горшков» — тиглей варят стекло иного состава и не гонятся за количеством, так сказать, «поспешают медленно».

И что уж совсем удивительно — парню или девушке, которых принимают после строжайшего отбора в заводскую школу мастеров, откровенно завидуют молодые люди, работающие на самых совершенных, умных машинах, которыми до предела насыщено производство.

Отчего так?

Спросил я об этом мастера-инструктора Касатова. Подумал Михаил Александрович, сощурился и сказал:

— Да как сказать? Выходит, знаем мы тут такое особое «петушиное слово», вот и тянутся к нам ребята...

Ну, про «петушиное слово» я уже и до этого слышал. Пошло это поверье с тех стародавних времен, когда жил меж мастеров ревнивый дух соперничества, когда каждая семья хранила в тайне и передавала от отца к сыну фамильные секреты мастерства, рецепты варки хрусталя особого качества. Стояли в огородах черные, прокопченные сарайчики — «гуты», и глухими ночами, втайне от людских глаз, колдовали над новыми смесями бородатые стекловары, варили на пробу малые

толики стекла, даже тайные травы бросали в горшки, где пузырилось текучее стекло.

И когда люди, изумляясь, разглядывали изделия нового, невиданного ранее оттенка, новой крепости и красоты, никто по темноте не думал о таланте, о долгих муках мастера, а просто шептались: мол, знает стекловар-колдун какое-то тайное «петушиное слово», вот от этого ему и удача.

С ранних лет приучали сыновей, приставляли к «гуте» стекловары и стеклодувы. Учили строго, промашек не спускали. А если ошибался мальчишка, гремело над ним ласковое и строгое: «Начинай сызнова! Нашу фамилию срамить не дозволю!»

Так обучил знаменитого стеклодува Виктора Александровича Сысоева его отец, а уж сам Виктор Александрович, уже в преклонные лета, вместе с другими умельцами передавал свое мастерство Касатову, с которым сижу я, а уж Касатов, вот он, каждый день в школе мастеров учит заводскую молодежь, ворчит на то, что хотя и стараются парни, а пообзавелись из баловства новомодными длинными прическами, реденькими усишками, отчего близ печи нет-нет да и запахнет паленым: то одного прищучит жаром, то другой стоит, обескураженный, ероша подпаленный чуб, а кругом хохочут над неудачником. Как-никак, а в печи температура за 1400 градусов, с огнем такой мощи не пошутить.

Но все это мелочи, а главное то, что в классах, где преподается эстетика, экономика, рисование, технология стекла, и вот здесь, у печи, рождается совершенно новое поколение мастеров стекла, бережно перенимающее от отцов и дедов их секреты, ухватку, умение. Не просто стать «круглым» мастером, как говорят в заводе. «Круглый мастер» — человек, который умеет делать со

стеклом все, что делали деды, да еще и привносит что-то свое, новое, неповторимое.

Как-то не так давно, когда сам Касатов еще учился делу, а не преподавал, прислали финские стеклоделы из города Риихимяки подарок гусьхрустальщикам — вырезанную из дерева выгнувшуюся перед прыжком большую остроухую рысь. Подумали на заводе, чем бы ответить финнам на такой сувенир. И придумали... Стал к печи Касатов со товарищи да и выдул точно такую же рысь, сотворил из ясного стекла. Ушел в Финляндию подарочек с намеком: мы, мещерские, хоть и по дереву тоже спецы, да наше главное дело стекло, а уж из него все можем!

Вот и скажут по всему миру рожденные в Гусь-Хрустальном озорные скульптурные кони, сверкают гривками золотого, рубинового стекла.

В тысячах хрустальных люстр, в театрах и концертных залах горит ясное мещерское солнце, дробится синь озер и рек, рассыпается холодными зеленоватыми искрами морозная русская зима.

Поглядывает на Нью-Йорк сработанный Станиславом Орловым и отправленный на выставку, как знак города, где родился эмблемный, в метр высотой хрустальный гусь, веселая птица.

Радует глаз наших славных космонавтов взметнувшаяся стремительными острыми гранями, созданная в подарок специально для них декоративная ваза звездной красоты «Космос».

И просто стоит на вашем столе, подчеркивая живую прелесть букета сирени, глыбистая, холодноватая, как лед, масса сосуда для цветов.

Однако мало еще кто знает, сколько искусства и труда вложено даже в самое простое, привычное изделие. Получив из рук стеклодува гладкую хрустальную посуду, склоняется над нею разметчица, наносит кисточкой бу-

дущий рисунок граней. Алмазчица принимает «крупнину» в работу, задумывается. Дело в том, что никогда одно изделие не повторяет абсолютно точно другое. Даже сваренные из одной и той же массы изделия отличаются прозрачностью и крепостью. Каким-то удивительным чутьем девушки-алмазчицы из школы мастеров определяют то самое драгоценное «чуть-чуть», что превращает обыкновенное изделие в произведение искусства. Чуть-чуть резче прижат сосуд к шлифовальному кругу, чуть-чуть больше или меньше наклон грани, чуть-чуть глубже «звездочка», в которой сходятся, опутывая тонкой сеткой хрусталь, насечки — и в прозрачности стекла оживает и дробится, как в радуге, опрокинувшейся после дождя над мещерскими лесами, солнечный луч.

Когда-то заводчик Аким Мальцов «в обмен на девушку и борзую собаку» приобрел у помещика Суменова мастера Зубана. Может, от него, а может, от другого однофамильца повели свой род мастера глубокой алмазной грани, «уловители солнца» Зубановы, потомки которых донине высоко несут честь фамилии. Помнят в заводе кудесника-гравера Травкина, гордятся алмазчиками Чихачевыми, «прима-мастерами» Шуралевым, Староверовым и многими другими.

Бывали времена, когда казалось — рвется связь времен, пропала начисто хватка, сгнули секреты мастерства, и не вернуть их. В Великую Отечественную войну ушли на фронты и не вернулись многие самые знающие, «круглые» мастера. После войны страна потребовала самого простого, оконного стекла. После круто повернул город к нуждам техники. На заводах, а их в Гусь-Хрустальный достаточно, начали делать клеенное из двух листов с пленкой между — автомобильное стекло триплекс, давали и дают массу приборного стекла,

миллионы квадратных метров полированного, на заводе стекловолокна творят чудеса со стеклотканью, в огромных, как футбольные поля, цехах человек даже не прикасается к стеклу, только следит за автоматами. И казалось, где уж тут до стародавних дел, до тонкостей прежних искусников?

Но так только казалось...

Не умерло, не сгнуло без памяти умение.

И вот что удивительно... Давно не варят в той же «горшковой» стекло на глазок — автоматика выдерживает точный режим варки. И шихту составляют не сами стекловары, в специальном цехе — «составном» — работают самые сложные смеси. С точностью до миллиграмма, отмеренные химиками-аналитиками, идут в стекломассу добавки, не травы стародавние, не тайные порошки — окислы и соли металлов, дозы редкоземельных элементов: кобальта, урана, селена. Не ртом, надрывая легкие, дует стеклодув, есть на это и трубки-«самодувки», и сжатый воздух. А все-таки остается то самое дорогое «чуть-чуть», остается и побеждает самые точные автоматы человек, умелец, мастер. И если есть какое-нибудь «петушиное слово», которое передается из поколения в поколение, так это слово о сметке, умении и таланте русского мастерового человека.

А. ГАЛИЕВ

г. Гусь-Хрустальный — Москва



# ПАТЕНТНОЕ БЮРО ЮОП

## КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

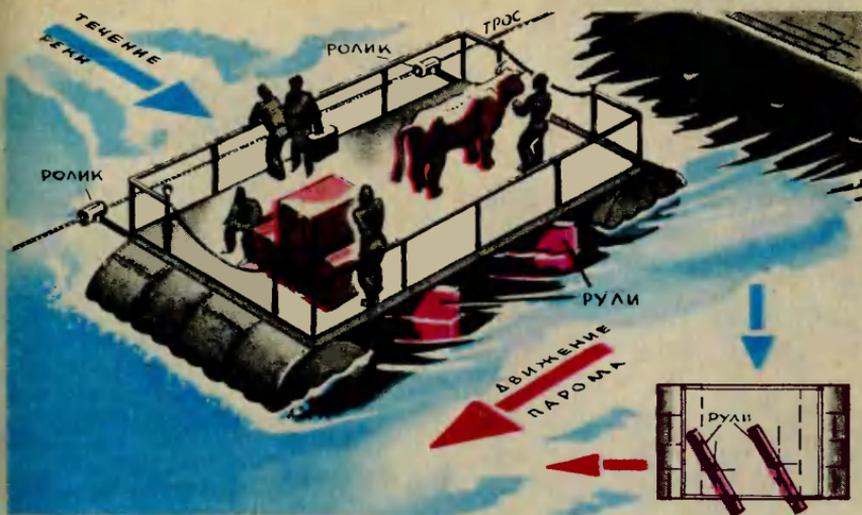
Владельцы велосипедов с моторами прекрасно знают, как трудно иной раз тянет мотор в гору. Под гору же с одной звездочкой на колесе большой скорости не разовьешь. Предложение Сергея Герасимова устраняет этот недостаток. Несколько шестерен, и переключатель будет выполнять те же функции, что и коробка передач в автомобиле или мотоцикле. Следует только учесть, что переключать передачи нужно очень осторожно, при работе двигателя на малом газу. Иначе цепь может попасть в спицы, поломать зубья шестерен или оборваться.

Случаи обрыва корда известны, пожалуй, всем авиамоделистам. Поэтому предложение Николая Сороки для них настоящая находка. Конструкция автостопа проста. Затруднение может вызвать только выбор пружины. Если ее взять слишком жесткой,

За прошедший месяц Патентное бюро «ЮТа» рассмотрело 553 заявки. Авторскими свидетельствами отмечены предложения С. Герасимова, А. Макина, Н. Сороки, А. Прокопенко. Предлагаем их вашему вниманию.

то затруднится запуск двигателя, так как в это время модель стоит на месте и корд не натянут. При полете модели гибкая трубка бензопровода частично останется перекрытой, и двигатель не разовьет полной мощности. Мягкая пружина, наоборот, не будет мешать запуску двигателя, но при обрыве корда не полностью перекроет бензопровод. Автостоп нужно делать из легких материалов, чтобы дополнительная нагрузка на модель была минимальной.

Идея Александра Прокопенко достаточно проста. Если самолет, разгоняясь горизонтально, поднимается вверх, значит точно таким же образом можно воду реки заставить перемещать паром поперек течения. Для этого на пароме нужно установить специальные рули, обтекаемые которыми вода будет создавать движущую поперечную силу. Изменяя угол атаки рулей, можно изменять и направление движения парома, и скорость его перемещения. Пожалуй, проще будет, если управлять не всем рулем, а закрылками, сделанными по типу авиационных.



### САМОХОДНЫЙ ПАРОМ

«Я придумал самоходный паром. Он приводится в движение энергией воды в реке. Для этого на пароме нужно установить специальные рули».

Александр Прокопенко, г. Таганрог

### АВТОСТОП МОДЕЛИ

«Иногда случается, что модель срывается с корда. Во избежание этого я предлагаю устанавливать на моделях автостоп. При полете корд натягивается, и клапан, перекрывающий бензопровод, открывается. В случае обрыва корда клапан сжимает эластичную трубку бензопровода».

Николай Сорока, г. Дрогобыч



### СКОРОСТНОЙ МОТОВЕЛОСИПЕД

«Вместо одной большой зубчатки заднего колеса в мотовелосипеде нужно поставить штуки три разных диаметров. А механизм переключения передач можно использовать от спортивных велосипедов».

Сергей Герасимов,  
г. Ленинск-Кузнецкий





## ЭЛЕКТРОННЫЙ СТИМУЛЯТОР СНА

Вы, ребята, прочитали о предложениях, отмеченных авторскими свидетельствами, и комментарий специалиста к ним. Письмо же, которое прислал в редакцию Андрей Макин из Новгорода, на наш взгляд, не требует комментариев, поэтому помещаем его целиком.

Как-то я копался в монтаже самодельного транзисторного магнитофона и настолько увлекся наладкой, что не заметил, как вошел наш сосед, ветеран Великой Отечественной войны, любимец всех ребят во дворе.

— Ну что, изобретатель, как твои успехи? — спросил он. — Сделал бы ты что-нибудь такое, чтобы от проклятой бессонницы мне избавиться. Какую-нибудь такую машинку, чтобы включил ее и уснул спокойным сном. А то ведь мука сущая...

Взяв у мамы снотворных пилюль, сосед ушел. А папа говорит мне:

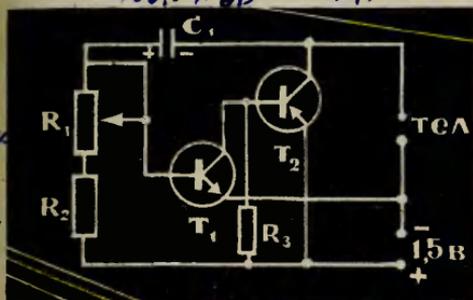
— Слушай, а ведь он тебе хорошую идею подкинул. Давай-ка помозгуй! Возможно, подойдет звуковой генератор. Подбери приятную для слуха частоту, монотонный звук, думаю, будет усыплять.

Собрать звуковой генератор — дело не мудрое. Через два дня он был готов, мог пищать и рычать. Начали испытывать его действие. Но оказалось, что любые звуки не очень-то успокаивают. Скорее, наоборот, мешают.

Папа уехал в командировку, посоветовав мне еще «помозговать». Долго думал я, что бы еще такое сделать. А если собрать несимметричный мультивибратор! Пovoзился над схемой. Подобрал детали, смонтировал их. И вот вибратор готов. Он не пищал и не рычал, а постукивал с частотой импульсов от 30 до 150 в минуту. Самой «приятной» оказалась частота 60—70 импульсов в минуту, напоминающая редкую капель с крыши, когда дождь проходит.

Конечно, спать я улегся с «электронной няней», которая своими ритмичными «так-так» старательно меня убаюкивала. Сон пришел быстро, эти равномерные стукки в наушнике, который лежал на подушке, мешали связно о чем-либо думать; как-то, я бы сказал, приятно рвали нить мысли. Проснулся я радостным, уверенный в том, что мне удалось сделать для соседа нечто приемлемое.

В тот же день из белой пластмассы была склеена изящная коробочка, в верхней части помещена плата с деталями, снизу вставлялась батарейка (элемент 373), которая прижималась кооптоводящей крышечкой. Наверху



размещались выключатель питания, гнездо для миниатюрного телефона ТМ-4 и регулятор переменного резистора. Получилось довольно компактно.

Повертев в руках «машинку» и познакомившись с ее работой, сосед сказал: «Хитро! Стрекочет, постукивает. Уж не жука ли ты туда посадил? Посмотрим, посмотрим, изобретатель, как она меня усыплять будет...»

В другое время я бы с нетерпением ждал результатов. А тут экзамены начались, я почти совсем переселился к Борьке, чтобы вместе готовиться, и забыл о со-

седе с его бессонницей, о своем вибраторе. Но вот как-то вечером папа, поздравив меня с четверкой, которую, по его мнению, совсем легко было дотянуть до пятерки, сказал:

— Андрей! А ведь здорово это у тебя получилось. Приходил твой пациент, очень хвалил твою снотворную машину.

А еще я помог Вере, сестре моего школьного товарища Бориса. У Веры есть маленькая дочка, Светланка. Такая горластая, беспокойная. Никак ее мать по вечерам спать не уложит. Пошли мы с Борисом в магазин игрушек, купили матрешку, и я в эту матрешку вмонтировал вибратор с динамиком, конечно сделал отверстия для прохождения звука.

И вот эта «говорящая» матрешка стала не только любимой игрушкой Светланки, но и ее хорошей няней. Мать говорит: «А теперь пора спать!» И включает вибратор. Из динамика раздаются равномерные удары — тук-тук. Девочка прислушивается, успокаивается и быстро засыпает.

...Но почему такое действие оказывают ритмичные звуки? Почему сосед усыпляет их частота в 60 импульсов в минуту, а Светланка — в 90?! Попытался найти ответ в медицинской литературе. Да, торможение. Но только ли? И вдруг узнаю: есть искусственные стимуляторы сердца. А не действуют ли звуки как своеобразные стимуляторы? И успокаивающе действуют импульсы, частота которых совпадает с частотой биения сердца. Сердце «слышит»!

Мы думаем, что вы заинтересуетесь схемой Андрея, соберете ее и проверите в действии. О результатах напишите нам.

Этот выпуск Патентного бюро готовили инженеры М. Воропаев, В. Смирнов.

# КЛУБ «XYZ»



X — знания,  
Y — труд,  
Z — смекалка

Клуб ведут преподаватели,  
аспиранты и старшекурсники  
МФТИ.

## ТЕПЛОВЫЕ

Начался учебный год, снова открывает двери наш клуб. Мы надеемся, что в этом году к нам придет много новичков, впервые открывших учебник физики...

Заочная физико-техническая школа МФТИ удостоена премии Ленинского комсомола! Все члены нашего клуба поздравляют ее с этой высокой оценкой.

11 тысяч человек приняло участие в прошлом году в конкурсе «Вопрос в шутку, ответ всерьез». Сегодня мы публикуем имена ста победителей.

Предлагаем вам прочитать статью о тепловых двигателях из резины. Они настолько просты, что вы сможете построить их своими руками.

А те, кто хочет пораскинуть мозгами, смогут потренироваться в ответах на новые, лишь с виду шуточные вопросы.

Еще в XIX веке английский физик Джоуль заметил, что если предварительно растянутую резиновую ленту слегка нагреть, то она сразу же начинает сжиматься. Этим явлением заинтересовался Пауль Арчибальд из Калифорнийского университета, который решил использовать его в тепловом двигателе.

Конструкция Арчибальда состояла (рис. 1) из резиновых лент, натянутых между краями двух дисков. Она очень напоминала беличье колесо. Диски были расставлены под углом восемь градусов и вращались каждый на своем валу. В центре валы соединялись между собой с помощью гибкого соединения, необходимого для

компенсации усилий от растянутых резиновых лент и для синхронного вращения двух дисков.

В пределах одного оборота каждая резиновая лента может то расслабиться, то натянуться. Максимальным растяжение будет, когда края дисков расходятся и когда резиновая лента достигает уровня теплой воды. Как только она соприкасается с водой, возникает дополнительное сжимающее усилие, которое приводит к перераспределению всех сил, действующих на диски. В результате появляется сила, заставляющая диски вращаться с достигаемой скоростью. Нужно только иметь в виду, что чрезмерное тепло приводит к уменьшению скорости вращения и даже к полной остановке двигателя.

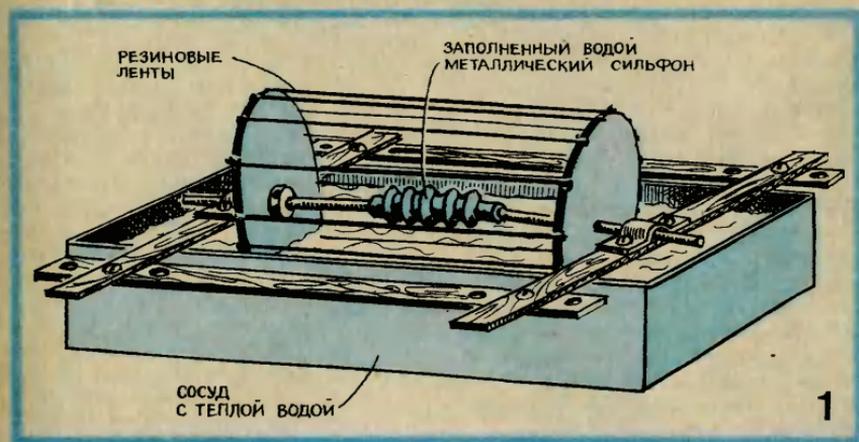
В начале 20-х годов проблемой использования эффекта Джоуля заинтересовался Вильям Виганд, основоположник резинотехниче-

ской промышленности и специалист по вопросам надежности автомобильных шин. В программу лекций, которые он читал перед студентами университета, входила демонстрация эффекта Джоуля. В большом лекционном зале к потолку прикреплялась длинная резиновая лента, на нижнем конце которой висел груз, растягивающий ленту в четыре раза. Когда вспыхивали горелки Бунзена, установленные рядом с лентой, груз моментально подпрыгивал вверх. Когда же подача газа в горелки прекращалась и огонь угасал, груз вновь возвращался в исходное положение.

Позже в результате сотрудничества Виганда со Скипелем появи-

рых отклонениях от вертикального положения маятника должна создавать подъемную силу, не превышающую веса обеих гирь. При смещении от вертикали происходит дополнительное растяжение ленты. Поэтому маятник после нескольких затухающих колебаний останавливается. Для непрерывного движения к нему необходимо подвести энергию. Источником ее может быть обычный рефлектор. Но тепло должно воздействовать на резиновую ленту лишь в определенных фазах колебания маятника. В конструкции маятника предусмотрена теневая заслонка, которая дает возможность лучам нагревать резиновую ленту только при наибольших от-

# ДВИГАТЕЛИ



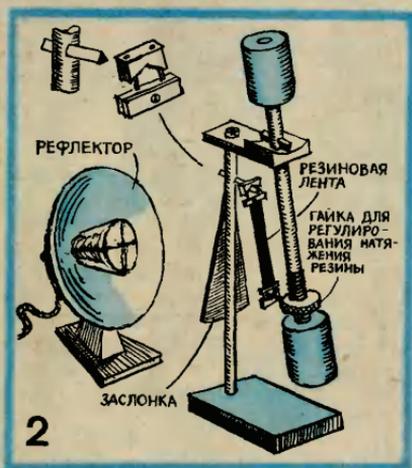
лись две интересные конструкции двигателей. Первая представляла собой (рис. 2) сложный маятник, у которого на стержне имелись две довольно массивные гири. Маятник совершает колебания, опираясь на ножевые опоры. Точно на таких же опорах крепится резиновая лента, которая при лю-

клонениях маятника. В результате чередования нагревания и охлаждения ленты она все время заставляет маятник колебаться.

Этот двигатель уже несколько проще в изготовлении, чем двигатель Арчибалда. Размеры двигателя Виганда и Скипеля можно выбрать по своему желанию.

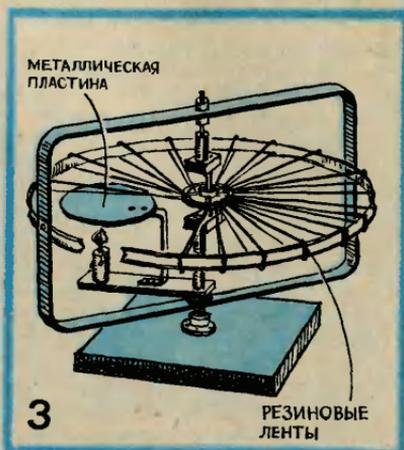
Лучше, если высота всей конструкции не будет превышать одного метра. Все остальное подробно видно на рисунке.

Для изготовления другого двигателя Виганда (рис. 3) требуется обод велосипедного колеса, края которого в двух точках жестко соединены с металлической прямоугольной рамой. Оба элемента — колесо и рама — вращаются на неподвижной вертикальной оси с кривошипом в центре. Втулка колеса свободно вращается на шейке кривошипа. К этой же оси снизу крепится подставка, на которую устанавли-



вается свеча. Чтобы уменьшить температуру, над свечкой располагается круглая пластинка, от нее, как от горячей сковородки, теплый воздух воздействует на резиновые ленты, сжатие которых заставляет двигатель вращаться.

Следующим автором, заинтересовавшимся эффектом Джоуля, был Роджер Гейвард, который нашел красивое и простое решение. Основное место в его двигателе (рис. 4) занимает колесо, изготовленное из алюминия или просто толстого картона. Обычная швейная игла служит осью, на которой в вертикальной плоскости



вращается колесо. Тепло от лучистого источника заставляет резинки сжиматься на определенном участке вращения и приводит к смещению центра тяжести колеса. При этом система начинает вращаться, стараясь занять равновесное состояние. Скорость вращения ее — до 22 оборотов в минуту.

Л. Стонг построил улучшенную модель (рис. 5), вобравшую в себя элементы всех предыдущих. Коленчатый вал Виганда был оставлен, металлическую раму заменило колесо. Резиновые ленты были натянуты между краями колеса и стационарно закрепленным коленвалом. Колесо вращалось в сосуде с водой так же, как и в первом двигателе. Используя кассету от 16-мм киноплёнки, несколько тефлоновых втулок и резиновые ленты, эту модель можно построить за несколько часов. Такой двигатель будет развивать до 12 об/мин в воде с температурой 50°С при относительной влажности воздуха 50%.

Размеры двигателя Стонга можно выбирать практически любые, потому что нагрузка на подшипники будет радиальная, а натяжение от резиновых лент взаимно компенсирует друг друга. Выход-

ная мощность может быть увеличена не только увеличением диаметра колеса, но и также увеличением числа резиновых лент или размещением на одном валу сразу нескольких подобных колес. Необходимо знать, что мощность двигателя, использующего воду в качестве теплопередающей среды, зависит от скорости испарения влаги с резиновых лент. Результаты экспериментов, проделанных с установленными в резиновые ленты термомпарами, показали, что при относительной влажности 50% интервал охлаждения этих лент был в 10 раз длиннее интервала

$$\Delta F = P \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right);$$

$$\Delta F = 5 \left( \frac{339}{300} - 1 \right) = 0,65 \text{ кг.}$$

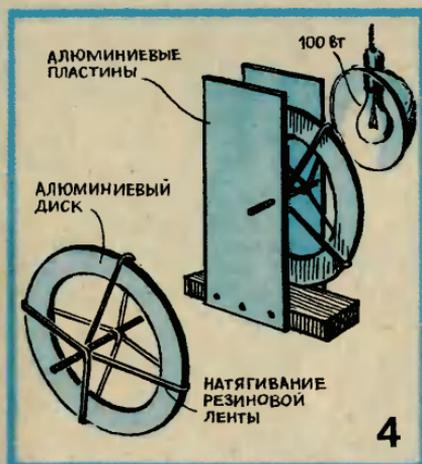
Зная величину этой силы, эксцентриситет коленвала, а также угол приложения этой силы, вычисляется крутящий момент.

Хотя натуральную резину можно увеличить в длину на 600%, самые лучшие результаты показывают двигатели с удлинением резиновых лент в три раза. Поэтому, чтобы в двигателе в первоначальный момент было уравновешенное состояние, необходимо каждую ленту подвешивать и подвергать воздействию силы, причем стараться при этом и том же грузе иметь одинаковое удлинение.

Несмотря на свою простоту, резиновые тепловые двигатели не нашли практического применения, хотя там, где полностью отсутствует топливо и нужны не слишком большие мощности, они работать могут.

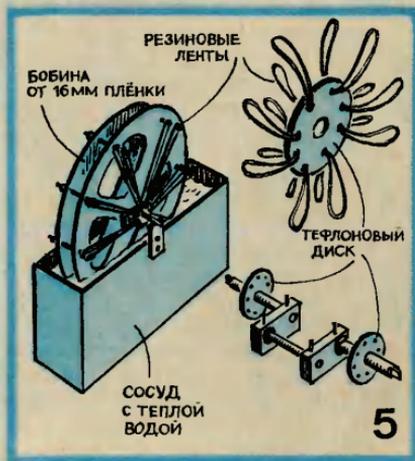
Виганд даже планировал постройку двигателя мощностью в 5 л. с., а его воображение рисовало гигантские двигатели где-нибудь в тропиках, превращающие солнечную энергию в работу.

**В. ЗАВОРОТОВ, инженер**



нагревания. Но интервал охлаждения может быть уменьшен либо увеличением скорости движения воздушной среды, либо применением разбрызгивания холодной воды. Если, например, применить вентилятор, то энергию для его привода должен давать сам двигатель.

Можно легко подсчитать крутящий момент двигателя, применяя закон Джоуля. Если резиновую ленту растянуть с усилием  $P=5 \text{ кг}$  при температуре  $T=300^\circ \text{ К}$  ( $27^\circ \text{ C}$ ) и затем нагреть до  $T=339^\circ \text{ К}$  ( $66^\circ \text{ C}$ ), то прирост силы ( $\Delta F$ ) будет:



## ОНИ ПОБЕДИЛИ В НАШЕМ КОНКУРСЕ

### I место

А. Ларинов, 9-й кл., Москва; В. Акимов, 9-й кл., г. Саранск; П. Горностаев, 10-й кл., г. Черкассы; В. Соловьев, 10-й кл., г. Псков.

### II место

Ю. Макаров, 8-й кл., г. Дзержинск; В. Белов, 10-й кл., г. Вологда; Е. Лапшин, 10-й кл., Москва; Ю. Рогальский, 9-й кл., г. Фастов; Б. Розанов, 10-й кл., г. Дубна; В. Герасимов, 10-й кл., г. Владивосток; А. Зибарев, 9-й кл., г. Речицы; М. Карпасас, 9-й кл., г. Уфа; В. Лисов, 7-й кл., г. Обнинск; А. Рогачев, 9-й кл., г. Казань; В. Сафонов, 10-й кл., г. Алма-Ата; В. Шлаин, 10-й кл., г. Одесса; С. Божевольный, 10-й кл., ст. Копанская; Л. Галушко, 10-й кл., Волгоград; Ю. Плиговко, 7-й кл., г. Брянск; Ю. Сдобников, 10-й кл., г. Мосты; В. Семененко, 9-й кл., г. Ставрополь; А. Вяткин, 8-й кл., с. Карагай; А. Добров, 10-й кл., г. Чистополь; В. Желтухий, 9-й кл., с. Семхозерна; А. Орехов, 10-й кл., г. Глазов; Л. Рудицер, 9-й кл., г. Харьнов; А. Садыман, 9-й кл., с-з «Неженский»; Р. Саламов, 10-й кл., г. Бану; А. Хворостухин, 10-й кл., г. Красноярск; А. Янновский, 10-й кл., д. Октябрьская.

### III место

Н. Абросимова, 7-й кл., с. Пяша; И. Богута, 10-й кл., с. Вербя; И. Безродный, 10-й кл., г. Ижевск; В. Бондарь, 10-й кл., г. Краснодар; В. Будаева, 9-й кл., г. Борисоглебск; С. Баранов, 10-й кл., ст. Неболги; И. Большаков, 9-й кл., г. Саратов; Е. Балабан, 8-й кл., г. Клин; А. Безленнин, 9-й кл., г. Воронеж; В. Беппле, 10-й кл., с-з «Шемонаихинский»; А. Брут-

## И в шутку и всерьез

1. Когда автомобиль больше расходует горючего — при езде без остановок или с остановками?

2. Для резки стали используют фрикционные пилы (диск без зубьев). Как может пила без зубьев резать металл?

3. Теплый воздух поднимается вверх. Почему же в тропосфере внизу теплее, чем вверх?

4. Для школы закупили лыжные палки. Причем за шесть дюжин палок заплатили столько рублей, сколько палок можно купить на 32 рубля. Сколько же стоит одна пара палок для лыж?

5. У пристани стоит корабль со спущенной за борт веревочной лестницей, причем нижняя ступенька лестницы касается воды. Длина лестницы 3 метра, расстояние между ступеньками 30 см. Уровень воды вследствие прилива поднимается на 15 см в час. Через какое время вода дойдет до 3-й ступеньки лестницы?



тер, 10-й кл., г. Кишинев; А. Белинский, 8-й кл., г. Донецк; Д. Грак, 10-й кл., г. Смоленск; В. Гусев, 9-й кл., п/о Ватутинки I; Н. Гришин, 8-й кл., Москва; А. Головачев, 9-й кл., г. Пермь; Б. Гаухман, 9-й кл., г. Куйбышев; А. Голобородько, 10-й кл., с. Яроши; О. Гончар, 10-й кл., г. Запорожье; В. Гусев, 8-й кл., г. Новосибирск; А. Григорьев, 7-й кл., г. Энгельс; А. Долгоносов, 9-й кл., г. Батуми; В. Двейрин, 8-й кл., г. Бану; В. Дяченко, 9-й кл., г. Гадач; В. Егоров, 8-й кл., г. Смоленск; В. Ефанов, 9-й кл., п. Щорси; О. Ефросинин, 8-й кл., Волгоград; М. Загидуллин, 8-й кл., г. Тольятти; Д. Зволейко, 7-й кл., г. Каменец-Подольский; С. Ильченко, 9-й кл., г. Клин; И. Кузеванов, 8-й кл., п. Нововоронежский; Н. Кулешов, 10-й кл., с. Стародубское; Н. Курицын, 9-й кл., г. Бор; В. Кузьминых, 7-й кл., г. Камбырна; В. Кирпиченно, 10-й кл., п/о «Коммунар»; В. Калмыков, 8-й кл., Москва; Н. Кузьмичев, 10-й кл., с. Чиберчино; В. Конаотов, 10-й кл., г. Березники; А. Кулинов, 7-й кл., Калининград; С. Карнаухов, 9-й кл., д. Грабаровка; Н. Кудрин, 8-й кл., г. Коломна; В. Краснопяров, 8-й кл., с. Новая Заимна; Н. Крун, 8-й кл., с. Поплавы; Р. Мусалов, 10-й кл., Москва; Ю. Минаев, 8-й кл., г. Новокуйбышевск; А. Махнач, 10-й кл., д. Каменка; В. Масляник, 9-й кл., Ужгород; В. Овечко, 9-й кл., г. Мосты; А. Островский, 9-й кл., г. Киров; И. Питенко, 10-й кл., с. Катюжанка; В. Пустовитов, 9-й кл., с. Илек; В. Поскребышев, 10-й кл., г. Минск; А. Попов, 10-й кл., г. Борисоглебск; М. Розман, 7-й кл., г. Псков; А. Соловьев, 10-й кл., г. Белорецк; В. Саневич, 10-й кл., г. Новогрудок; С. Светличный, 9-й кл., г. Саратов; В. Солoduха, 9-й кл., г. Воронеж; Ф. Сапрыкин, 9-й кл., г. Борисоглебск; С. Соколов, 10-й кл., г. Петропавловск-Камчатский; А. Терешко, 7-й кл., г. Орша; И. Тодерюк, 10-й кл., г. Рахов; С. Ушанов, 10-й кл., г. Каменск-Уральский; Ю. Филев, 10-й кл., с. Илек; В. Харламов, 10-й кл., г. Прокопьевск; И. Чирнова, 7-й кл., г. Свердловск; В. Шутов, 8-й кл., п. Суи; А. Шилев, 9-й кл., Калининград; Н. Юровский, 10-й кл., г. Новогрудок; И. Якушев, 9-й кл., с. Чкаловское.

## Тут подошел чудак...



— Приведите мне пример действия центробежной силы, — сказал учитель.

Ученики задумались. Тут подошел чудак и сказал:

— Патефон. Пластинка вращается, и звуки летят с нее во все стороны.

— Кто разбил барометр? — спросил учитель.

Ученики молчали и только переглядывались. Тут подошел чудак и сказал:

— Они не виноваты. Сегодня утром радио предупредило о сильном падении барометра.

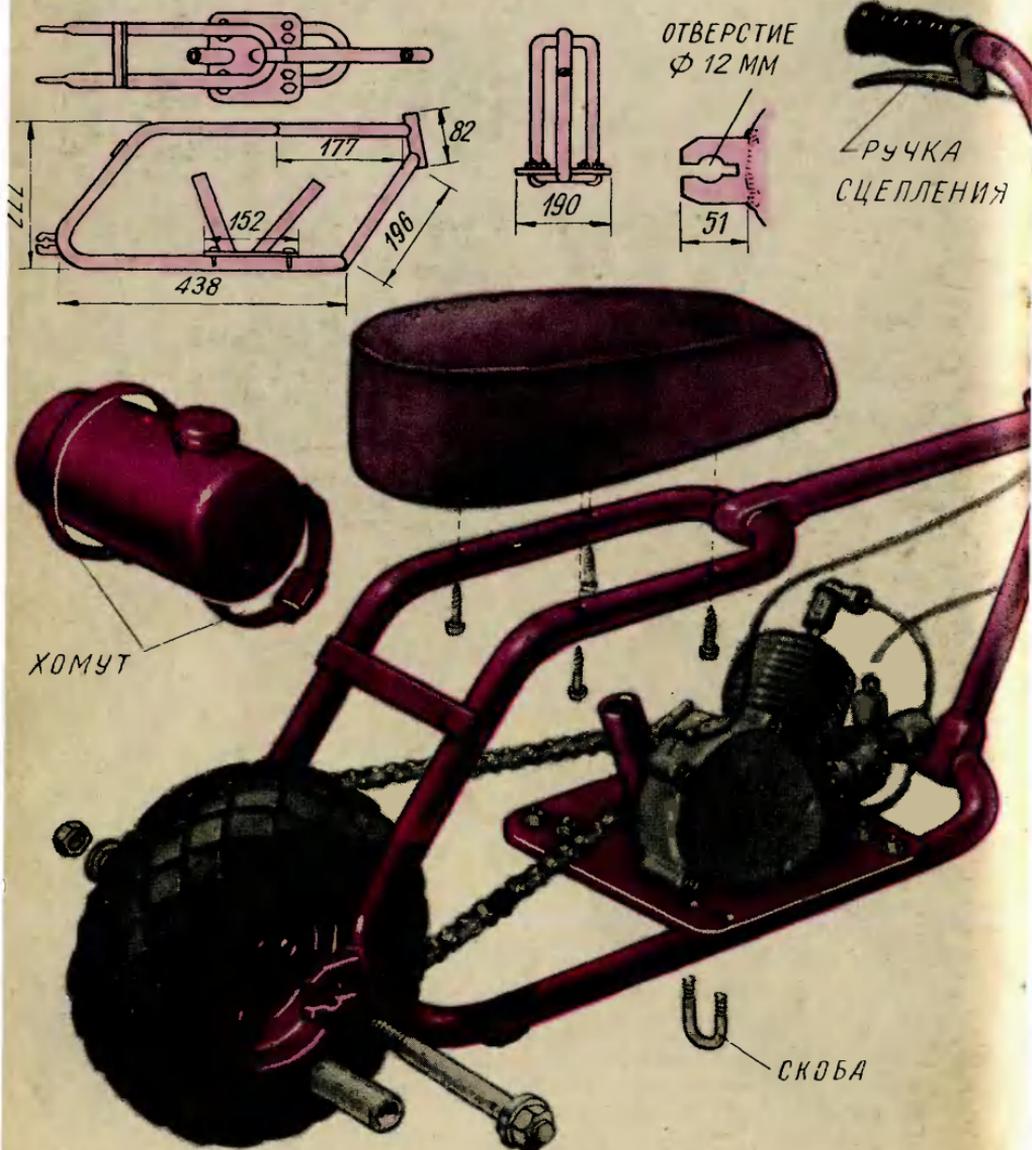
— Ученики спрашивают учителя: «Как можно лететь на ракете к Солнцу — ведь от Солнца ракета расплавится?»

Тут подошел чудак и сказал:

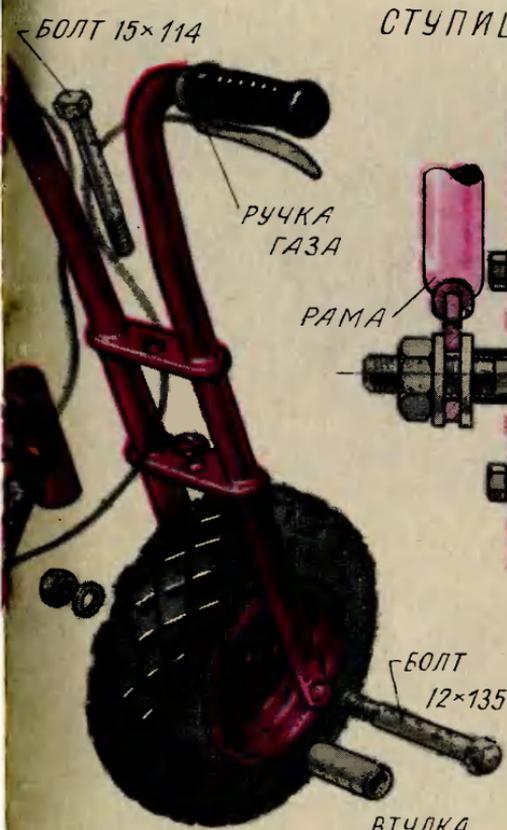
— Очень просто. Нужно лететь ночью!



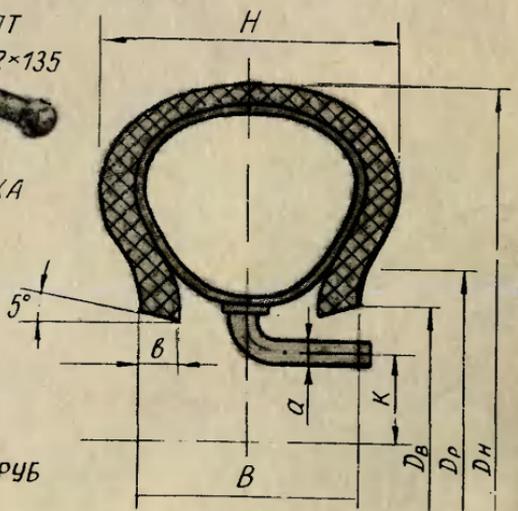
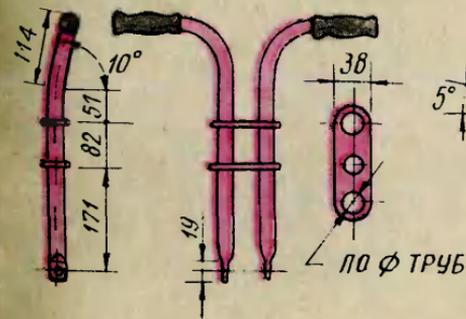
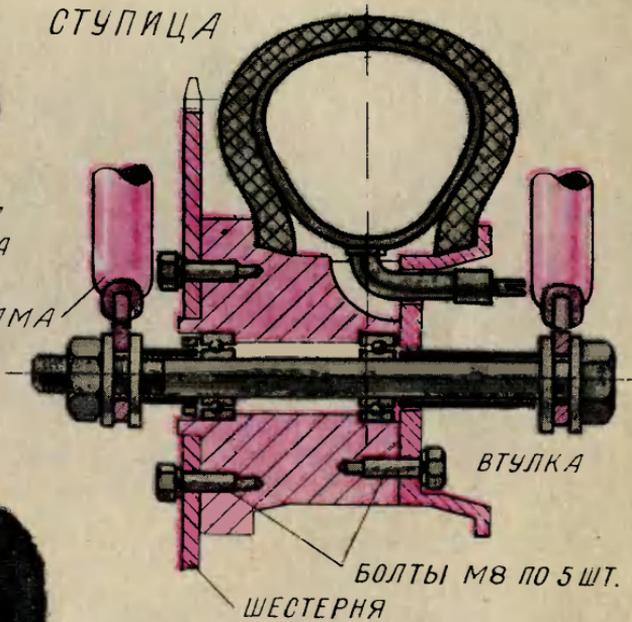
# Роллер для



# бездорожья



## СТУПИЦА



На подъемах, там, где велосипедист шагает рядом со своей машиной, обладатель роллера не сходит с «коня». Микророллер можно использовать в игре «Зарница» как удобный и безотказный вид транспорта.

Скорость машины — всего 15 км/ч. Зато одного литра бензина вам хватит на неделю езды. К тому же не нужно заботиться о гараже: роллер займет совсем немного места в прихожей.

Несколько советов тем, кто возьмется его строить.

Рама и передняя вилка, основные размеры которых даны на чертеже, свариваются из стальных труб диаметром 18—22 мм и полос толщиной 4 и шириной 30—40 мм.

Шины можно применить двух типов — 200×80 или 225×110. Размеры их приведены в табличке — пользуясь ею, вы скорректируете размеры вилок. Не следует применять шины от детских самокатов, так как они не рассчитаны на высокие нагрузки и очень быстро выйдут из строя.

Конструктивная схема ступицы дана на рисунке. Выточить ее нужно из дюралю. Шарикоподшипники — № 101 с размерами 12×28×8 мм [особо легкая серия].

Ступицы переднего и заднего колес одинаковы, только на заднюю болтами М6 или М8 привинчивается шестерня. Для шины диаметром 200 мм ее придется сделать самим, с 42—44 зубьями, а для шины диамет-

Разм.	Тип: 200×80	255×110
Дн	198	252
Дв	67	81
Н	90	110
Др	90	107
В	65	92
в	13	20
к	27	32
а	9	12

ром 255 мм подойдет шестерня, входящая в комплект веломоторов Д4—Д6. Как сделать шестерню, можно прочесть в книге М. Н. Ерецкого «Автомобиль-карт в школе», выпущенной издательством «Просвещение» в 1969 году.

Лучше всего использовать велосипедный двигатель Д4—Д6. Чтобы завести двигатель, достаточно разогнать роллер до 5—6 км/ч — это скорость быстро идущего человека.

На пластине, крепящейся к раме роллера четырьмя хомутами [это позволит регулировать натяжение цепи], привариваются два отрезка труб по размерам рамы велосипеда и на них устанавливается двигатель.

Ручки газа и сцепления [из комплекта двигателя] крепятся к рулю.

В нашем варианте микророллера не предусмотрены тормоза. И хотя его скорость невелика, кататься по улицам городов на нем нельзя.

К. ЧИРИКОВ  
Рис. В. ИВАНОВА

## ТЕХНИКА ВЕКА

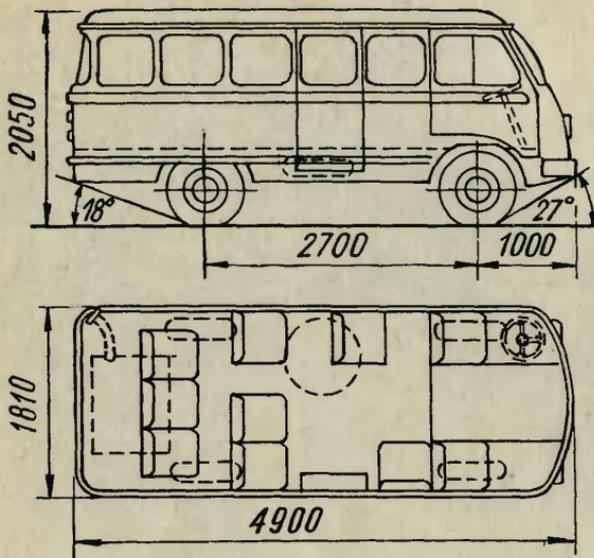
Вся техника века будет в вашей картотеке, если вы регулярно получаете наш журнал. Аккуратно разрежьте карточки на странице 67 и поставьте их в ящик в определенном порядке. Кое-что вам подскажет придуманный нами шифр, в котором обозначены лишь основные данные. Правая часть прямоугольника оставлена для вашего собственного шифра.

**Т**сухопутный  
РАФ 977Д  
«Латвия»



**Т**водный  
газотурбоход  
«Буревестник»





**АВТОБУС РАФ-977Д  
«ЛАТВИЯ» (4×2)**

Выпускает Рижский опытный автобусный завод с 1961 года.

Модификации: РАФ-977И (медицинский), РАФ-977Е (туристский), РАФ-977К (фургон).

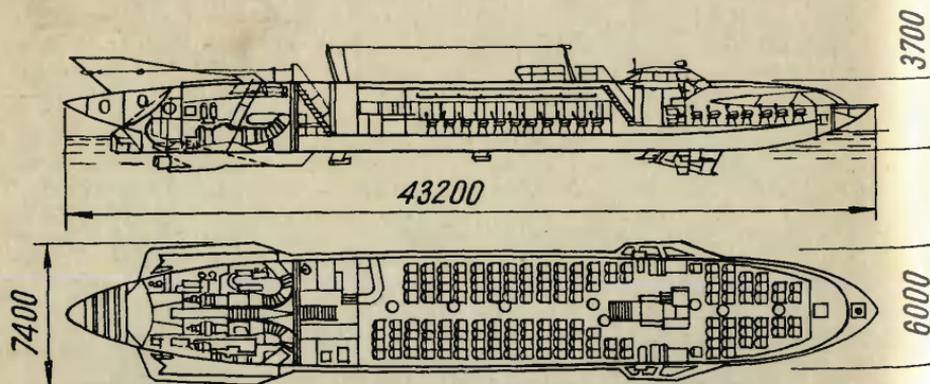
Число мест — 10 \*.  
Собственный вес — 1720 кг.

Полный вес — 2550 кг.  
Максимальная скорость — 110 км/ч.

Двигатель — ГАЗ-21А.  
Максимальная мощность — 75 л. с.

\* Здесь и далее — включая место водителя.

**ПАССАЖИРСКИЙ ГАЗОТУРБОХОД НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ  
«БУРВЕВЕСТНИК»**



Вместимость — 150 человек; команда — 4 человека. Водоизмещение: порожняком — 41,1 т, с полным грузом — 67,4 т. Осадка: габаритная на плаву — 2,0 м, при ходе на крыльях — 0,6 м. Скорость хода эксплуатационная — 90 км/ч. Мощность газотурбинной установки 2×2700 л. с. Дальность плавания (по запасу топлива) — 500 км.

# РАКЕТОНОСЕЦ БЕЛОЧКА



Эта модель ракетного тягача высокой проходимости построена на станции юных техников города Тбилиси.

Имея программное устройство, она выполняет ряд команд, подаваемых или с выносного пульта, или по радио, или звуковым генератором. Например, тягач может производить дистанционный запуск ракет — обеих сразу или каждой в отдельности.

На модели установлены три электродвигателя типа МУ-50, а для подъема и опускания ракет — один типа МУ-30. Для питания двигателей служат малогабаритные аккумуляторы, гальванические элементы или сухие батареи типа 13-АМЦТ-0,5, ГБ-60, ГБ-22,5.

Источники питания расположены в контейнере задней части модели. Управлять ракетным тягачом проще всего с выносного пульта, который соединяется с установкой трехжильным кабелем. Но, на наш взгляд, гораздо интереснее управлять ракетноносцем с помощью программного устройства. В этом случае передавать команды вы можете по радио или звуковыми сигналами. Об аппаратуре радиуправления мы рассказывали в «ЮТе» № 5 за 1969 год, а схема звуковой аппаратуры была опубликована в «ЮТе» № 2 за 1971 год. Однако

не исключены и другие варианты управления.

Кузов тягача, кабина и передняя часть изготавливаются из любых материалов. Хорошо и быстро можно сделать кабину и другие внешние части из 3-мм фанеры.

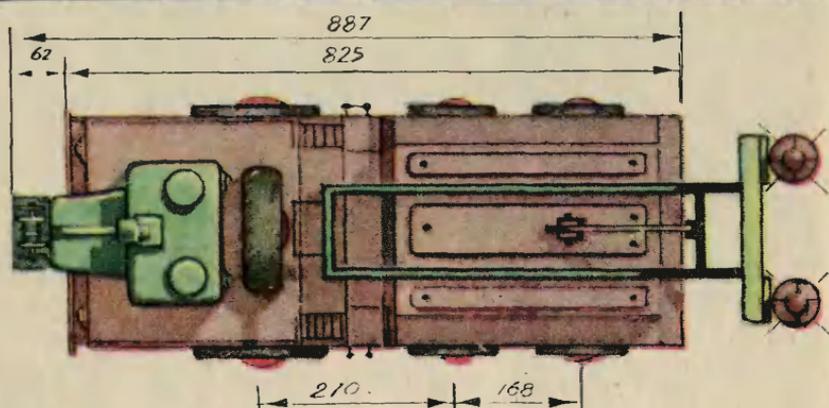
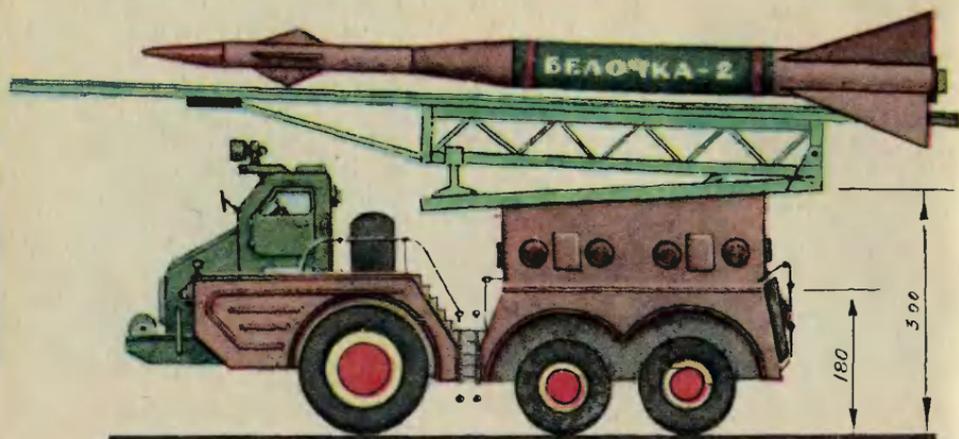
Рама-платформа — из двух слоев 10-мм фанеры или доски толщиной 20 мм.

Наиболее тяжелые узлы и детали надо расположить возможно ниже на раме, что понизит центр тяжести и обеспечит устойчивость модели. Имейте в виду, что если передние колеса будут слишком облегчены, то во время движения передняя часть модели будет подниматься и установка может опрокинуться.

Задний мост — ведущий. Подвеска его и амортизация обеспечиваются пружинами, так же как и на переднем мосту, это показано на рисунке. Червячный редуктор располагается около задних осей, стенки редуктора служат одновременно для их крепления.

Редуктор должен быть двухступенчатым. Данные его зависят от параметров шестерен. Обратите внимание на то, что редуктор должен обеспечить 50—70-кратное уменьшение числа оборотов двигателя.

Подъемные направляющие ра-



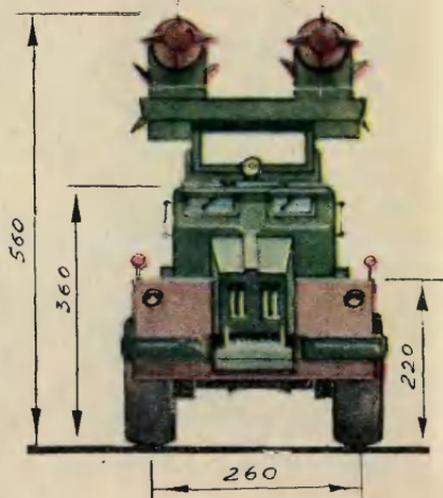
кеты можно выполнить из дерева или стали. Для фермы подойдет дюралевый уголок  $15 \times 15$ .

Колеса тягача изготовлены из сырой резины вулканизацией в пресс-формах. Внутренний и наружный диски можно сделать из дюралю или стали. Подшипники ведущих колес необходимо расположить не в дисках, как у ведомых, а в стенках редуктора, через которые проходят оси.

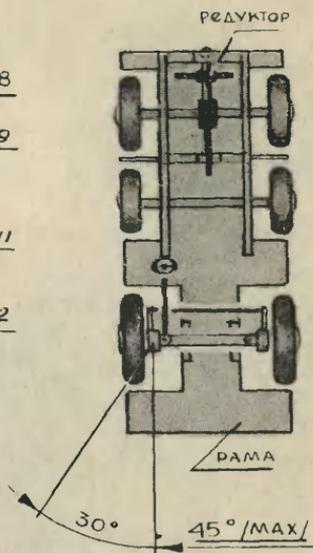
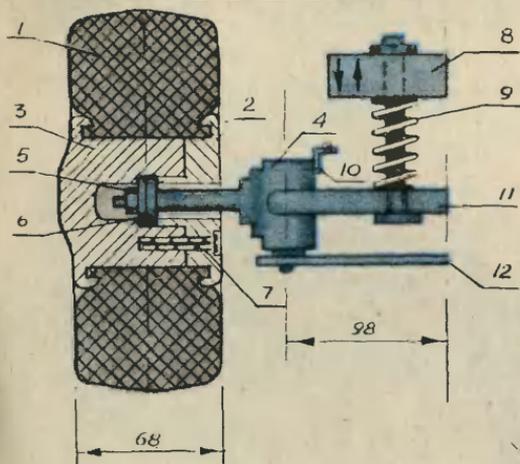
**Рис. А. МАТРОСОВА В. ХОРУЖИЙ**

Подвеска ведомых колес (рис. на стр. 71):

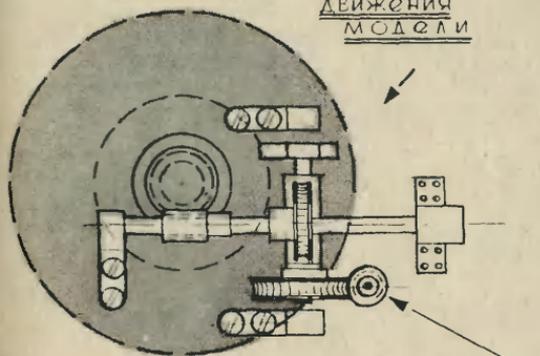
1 — колесо; 2 — внутренний диск; 3 — наружный диск; 4 — цапфа; 5 — гайка; 6 — подшипник; 7 — винт; 8 — рама; 9 — пружина; 10 — кронштейн; 11 — ось; 12 — тяга рулевого управления.



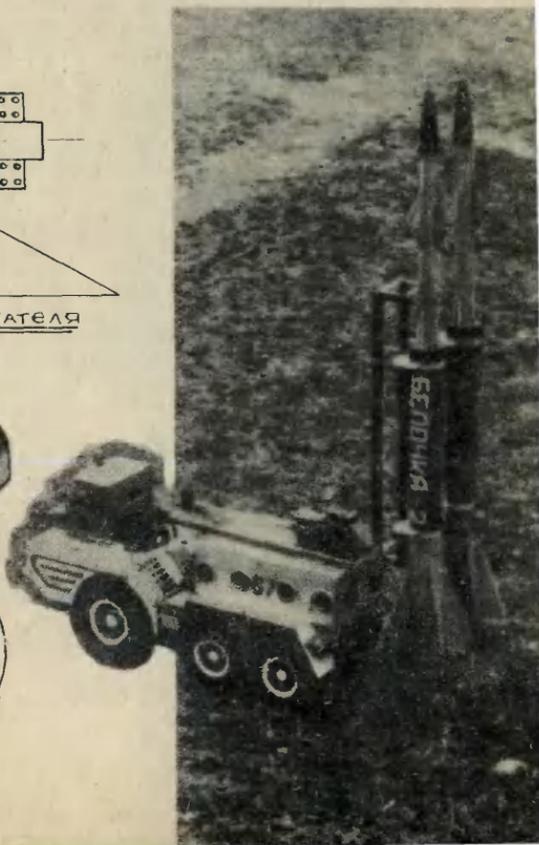
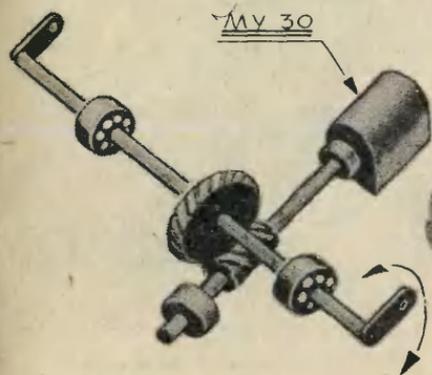
ПОДВЕСКА ВЕДОМЫХ КОЛЕС



МЕХАНИЗМ  
ДВИЖЕНИЯ  
МОДЕЛИ



ОСЬ ДВИГАТЕЛЯ





# Электроника и карт

В девятом номере журнала за 1971 год мы рассказали о том, как построить гоночный автомобиль. Возможно, некоторые из вас уже полностью завершили сборку карта и готовятся к соревнованиям. При регулировке двигателя вашими добрыми помощ-

никами будут два прибора — тахометр и чувствительный электро-термометр. Их разработали и собрали члены лаборатории автоматики СЮТ Сибирского отделения АН СССР А. Тупицын и М. Алексеев под руководством преподавателя А. Тверских.

## «ТЕСТЕР ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ»

Этот прибор определяет число оборотов двигателя карта. Схема тахометра (см. рис.) состоит из блока формирования импульсов и конденсаторного частомера.

Во время работы двигателя на конденсаторах магнето образуются электрические импульсы. Их частота зависит от скорости вращения вала. Импульсы магнето имеют форму затухающих колебаний. Для получения прямоугольных импульсов, которые фиксируются конденсаторным частометром, используется блок формирования. Он состоит из резисторов  $R_1 - R_3$ , конденсаторов  $C_1 - C_2$  и стабилитрона  $D_3$ .

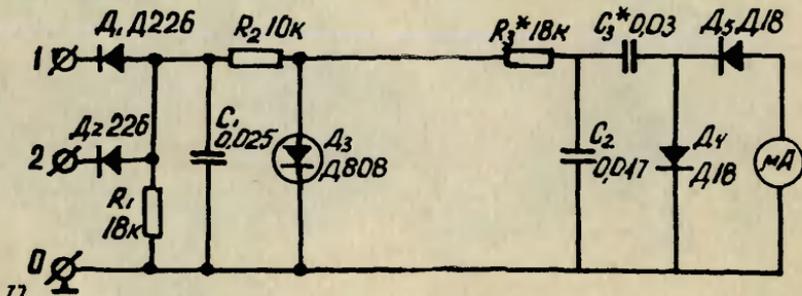
Конденсатор  $C_1$  и резистор  $R_1$  сглаживают колебания напряжения импульса, поступившего от магнето через диоды  $D_1$  или  $D_2$ . Полупроводниковый диод  $D_3$  стабилизирует амплитуду импульсов,

а цепочка, состоящая из резистора  $R_3$  и конденсатора  $C_2$ , служит для улучшения формы импульса и приближения ее к прямоугольной.

Конденсаторный частометр собран на диодах  $D_4 - D_5$  и конденсаторе  $C_3$ . Индикатором служит микроамперметр со шкалой на 50 мка. Шкала прибора равномерная. Полное отклонение стрелки соответствует 5000 об/мин.

Настройка тахометра заключается в градуировке шкалы. Через резистор 50—100 ком на одну из входных клемм тахометра подается переменное напряжение 220 в. Положение стрелки прибора при этом будет соответствовать 3000 об/мин для одноцилиндрового двухтактного двигателя и 1500 об/мин для двухцилиндрового двигателя.

Более точная подгонка шкалы производится подбором конденсатора  $C_3$  и резистора  $R_3$ .



## ЧТОБЫ НЕ ЗАКЛИНИЛО ПОРШЕНЬ

Электрический термометр избавит вас от многих неприятностей. Он будет чутко следить за температурой блока цилиндров и вовремя известит о переходе допустимого предела.

Схема термометра (см. рис.) — регулируемый электрический мост, в диагональ которого включен измерительный прибор микроамперметр со шкалой 50 мкА.

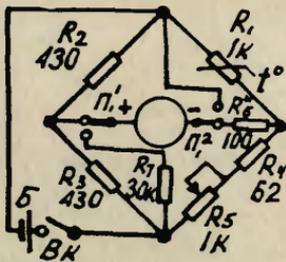
Датчик температуры — терморезистор  $R_1$  типа КМТ-12, оставляющий одно из плеч моста. Потенциометр  $R_5$  и резистор  $R_6$  необходимы для установки диапазона измерения температуры в пределах от 10 до 100°С. Так как терморезистор инерционный прибор, то точный результат измерения получается не сразу, а через 100—200 сек.

Термодатчик укрепите на корпусе мотора. Чтобы избежать электрического контакта, под терморезистор  $R_1$  подложите тонкую изоляционную прокладку, проводящую тепло.

Прибор работает от источника постоянного тока напряжением 1,5 в. Можно установить малогабаритный аккумулятор Д 0,1, батарейку типа 336 или «Сатурн».

Контроль питания осуществляется переводом переключателя  $\Pi_1$  типа «тумблер» (на два положения, две секции) в положение «контроль».

Градуируя прибор, обязательно сделайте поправку на некоторые потери тепла при передаче его от цилиндра к датчику.



## О ТОМ, КАК ПОДЖАРИЛИ ЭЛЕКТРОНЫ И ЧТО ИЗ ЭТОГО ВЫШЛО

(Окончание. Начало на стр. 19)

завшегося совсем безобидным явлением: электромагнитные волны, исходящие из ионосферы, проходя через слои с различной плотностью, меняли свой звуковой тон от высоких до низких частот. Эти волны назвали «свистящими атмосферериками».

Для чего мы это рассказали? А дело в том, что геликоны и «свистящие атмосферерики» в определенном смысле родственны. Их поведение очень схоже. И геликоны зависят от изменения плотности среды, в которой они распространяются. На этом свойстве основан метод использования геликонов для изучения зон полупроводника — областей с различной концентрацией электронов, то есть с различной плотностью.

Но главное даже не это. Геликоны — волны слабозатухающие, а это значит, что их можно усилить и генерировать. Правда, для этого вновь придется обратиться к электрическому полю. При помощи магнитов создается в полупроводнике геликон, распространяющийся со скоростью насекомого — 10 см/сек. Затем прикладывается к кристаллу электрическое поле, и по его команде устремляется вдогонку за геликоном поток электронов. Они сообщают спиралевидной волне дополнительную энергию. Недалеко время, когда появятся новые генераторы электромагнитных волн — на геликонах.

Е. ШРАЙМАН

# СПОРТИВНАЯ ПЕРЕМЕНА

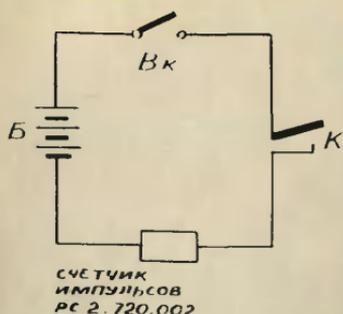
## ВИШЕНКИ

Сделайте из деревянных планок раму  $80 \times 80$  см и установите ее на ножки. В планках просверлите отверстия и проденьте в них тонкий шнур так, чтобы получилась сетка из 64 клеточек. Пронумеруйте вертикали и горизонтали, как показано на рисунке.

Приготовьте вишенки — это двенадцать пар деревянных шариков диаметром около 30 мм. Каждая пара соединена шнуром длиной 10 см. Покрасьте вишенки в разные цвета, чтобы каждый из четырех играющих имел в своем распоряжении три пары вишенок одного цвета.

Игрок занимает место в четырех метрах от рамы и бросает свои вишенки так, чтобы они зацепились за сетку. За каждое попадание засчитывается число по горизонтали. Если же вишенки попадут в угол клеточки, захлестнув сразу два шнура, игрок получает количество очков, которое выйдет в результате умножения числа по горизонтали на число по вертикали.





### ...И РАЗМЕТЧИК ДИСТАНЦИИ

### ЭЛЕКТРОННЫЙ ШАГОМЕР...

Счетчик импульсов, батарея «крона», пара контактов, выключатель — вот все детали электронного шагомера, который пригодится вам на лыжной прогулке.

Контакты крепятся на лыже под пяткой ботинка. Провода от них идут к прибору — он показан на схеме. При каждом шаге спортсмена контакты замыкаются, а счетчик суммирует импульсы. Зная величину шага, нетрудно высчитать пройденный путь. Не забудьте умножить результат на два: ведь контакты установлены только на одной лыже.

Этот же прибор можно использовать для разметки любой дистанции — даже на сильно пересеченной местности. Приспособление показано на рисунке — это диск из толстой фанеры диаметром 318 мм (размер нужно выдержать очень точно) с рукояткой. Контакты установлены на рукоятке рядом с диском, а на самом диске приделан штифт, который замыкает контакты при каждом обороте диска.

Так как окружность диска равна одному метру, счетчик показывает готовый результат, причем с высокой точностью. Следите только, чтобы диск не пробуксовывал, когда вы будете катить его по трассе.

А. МАРКИН,  
инженер

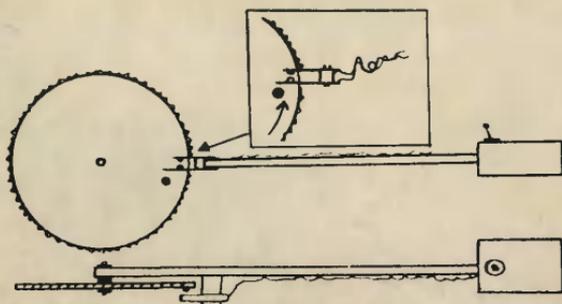


Рис. А. СУХОВА

# СПОРТИВНАЯ ПЕРЕМЕНА

## Сделайте для школы

Приборы для школьных кабинетов, которые мы вам сегодня предлагаем, совсем новые — можно сказать, «с иглоочки». Их авторы только что получили патенты Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР. Приборы эти и учебные пособия достаточно просты в изготовлении, поэтому мы рекомендуем вам сделать их для своей школы.

## Что такое вращение?

Христиану Гюйгенсу, который первым открыл в 1673 году центробежную силу, было, очевидно, вначале не так просто объяснить своим коллегам суть этого явления. Так же не сразу становится понятной эта сила и на уроках физики в 7—8-х классах.

Известные вам наглядные пособия без труда дают представление о сути вращения, но совсем не раскрывают «видимость» сил, возникающих при вращении.

Преподаватель физики средней школы № 19 города Горького Э. С. Шапиро изобрел и сконструировал простой и оригинальный прибор для демонстрации законов вращательного движения (рис. 1).

Прибор представляет собой полую трубку, насаженную на стержень в виде буквы Т. На корпусе-трубке установлены три металлических кольца-груза. Два из них имеют одинаковые массы, но расположены на разных расстояниях от оси вращения. Третий груз по массе вдвое меньше, но находится на

том же расстоянии от оси, что и второй. Грузы удерживаются пружинами и могут передвигаться вдоль корпуса в пределах пазов, прорезанных в корпусе. Каждый груз имеет свою сигнализацию в виде цветной лампочки от карманного фонаря, включающуюся грузами при их движении. Питаются лампочки от выпрямителя или от батареек. Один полюс источника питания соединен с каждой из лампочек через изолированный от корпуса скользящий контакт, а другой выведен на корпус.

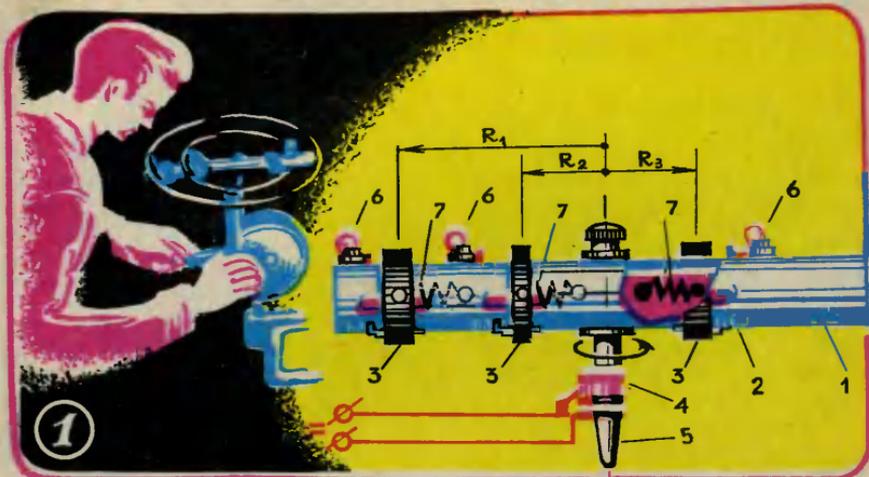
Чтобы прибор заработал, нужно вставить прибор-трубку в центробежную машину и покрутить ее ручку. Но вот приборчик завертелся. Вспыхнула одна лампочка, затем другая и третья. Цветные лампочки мелькают все быстрее и быстрее, сливаясь в сплошной круг. Просто, интересно и доходчиво.

Вот суть действия прибора: при вращении под действием центробежных сил грузы расходятся от оси вращения, растягивая пружины. Величина деформации пружин и есть величина центробежной силы.

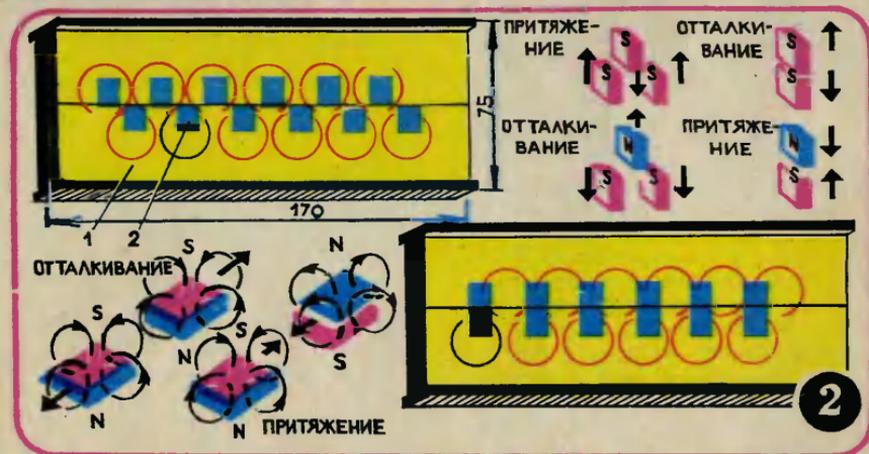
При малой скорости вращения лампочки не горят. С возрастанием угловой скорости груз с наибольшей массой и наибольшим радиусом от оси вращения начнет первым двигаться и замкнет контакт своей лампочки. Лампочка загорится. При дальнейшем увеличении скорости загорится другая лампочка, груз которой имеет ту же массу, но меньший радиус, и только после этого загорится последняя.

### На рисунке 1:

1 — трубчатый корпус; 2 — указатель величины центробежной силы; 3 — грузы; 4 — скользящий контакт, изолированный от корпуса; 5 — хвостовик; 6 — цветные лампочки; 7 — пружины.



1



2

Отличай наречия с приставками  
от существительных и прила-  
гательных с предлогами

Помощь пришла  во время

Огни засверкали  в дали

Бойцы стреляли  в верх

Кирпичи переложили  вручную

Дети прятались  за частую

в саду .

3



# „Живая“ молекула

Многое в физике можно моделировать, тем самым значительно упростив и ускорив усвоение предмета. Даже такое, казалось бы, сложное явление, как капиллярность, и то легко поддается наглядности. Кончик цветной промокашки, опущенный в жидкость, говорит сам за себя.

Проволочная модель молекулы с шарами показывает, из чего состоит молекула, но умалчивает о явлениях, происходящих внутри ее под взаимодействием различных сил.

Аспирант Ю. Л. Коварский, долгое время преподававший физику в школе, сконструировал наглядное пособие, которое помогает более доступно показать микромир. Преподаватель сделал попытку призвать на помощь всем знакомый магнит. Однако магнит не простой, а универсальный, который бы в одном случае притягивал, в другом — отталкивал.

В результате длительных поисков желаемое взаимодействие магнитов удалось найти. Эффект был достигнут благодаря применению керамических магнитов прямоугольной формы, характер взаимодействия которых зависит от ориентации их граней (рис. 2).

Теперь осталось воплотить идею в жизнь. Для этого взяли два деревянных бруска размерами  $37 \times 170 \times 10$  мм. В брусках врезали по шесть магнитов с габаритами  $8 \times 10 \times 5$  мм, с шагом между ними 12 мм. Каждый магнит вписали в окружности, которые и играют роль молекул вещества. Для большей наглядности окружности закрасили цветной краской.

Модель готова. Хитрость ее заключается в том, что в одном случае (при положении магнитов одной планки между магнитами другой) действует сила притяжения, при совпадении же этих магнитов — сила отталкивания. Разверните одну из пластинок на  $180^\circ$  — эффект меняется на противоположный.

Для демонстрации упругой деформации сложенные половинки брусков сдвигают вдоль плоскости соединения на 0,5 шага. После прекращения действия приложенной внешней силы притяжение между парами магнитов возвращает модель в исходное состояние: частицы тела как бы возвращаются в первоначальное положение.

Этот опыт наглядно демонстрирует процесс упругой деформации. При смещении брусков более чем на шаг действуют силы соседних пар магнитов, и модель переходит в новое состояние. В данном случае демонстрируется пластическая деформация, при которой частицы тела не возвращаются в исходное положение и форма тела не восстанавливается.

Таким образом, простым движением двух планок вдоль плоскости их соединения можно наглядно показать суть потенциального барьера между молекулами, продемонстрировать механизм упругой и пластической деформации, уловить связь микро- и макроструктур упругой и пластической деформации твердого тела.

Изготовив из обычной бумаги или картона простенький трафарет с изображением, например, заклепок, можно без особого труда продемонстрировать явление среза заклепки.

Чтобы сделать такой прибор, купите набор керамических магнитов. В коробке 60 магнитов пяти типов и размеров — такого запаса вполне хватит.

# Облегчен- ная грам- матика

Как помочь учащимся зрительно воспринимать трудные грамматические правила? Как помочь им проследить изменения грамматических форм?

Существующие таблицы дают лишь начальное и конечное положение слов или сочетаний, сравнивают их, не показывая сути внутренних связей. Когда «НА», «В», «ЗА» являются приставками и пишутся слитно, а когда — предлогами и пишутся раздельно? Как показала практика, из-за этих потерянных связей и происходят трудности при написании тех или иных слов.

У преподавателя средней школы № 3 города Львова С. Н. Ярославцева была давняя мечта создать подвижные трафареты — модели, которые бы наглядно показывали неуловимые превращения слов.

Пусть беглая гласная «убегает» на глазах учащихся, пусть приставка покинет наре-

чие, превращая его в существительное или прилагательное с предлогом. Уже первые опыты с движущимися частями слов показали, что воспринимать и запоминать материал стало значительно легче. Каждая таблица еще и экономила по 12 минут, отведенных на объяснение.

На четыре пособия С. Н. Ярославцеву были выданы авторские свидетельства. Рассмотрим одно из них (рис. 3 и 4). Оно представляет собой планшет, на котором написаны заголовок и пять предложений-примеров. В конце каждого из них сделаны окошки-вырезы в размер двух слов. С внутренней стороны плаката имеются три комплекта перемычек, снабженные ограничителями подачи по длине. В роли ограничителей выступают выступы из более толстых полос того же материала. Эти ограничители позволяют перемещаться каждой полосе на разные, строго определенные расстояния. Двигая те или иные полосы, вы можете наглядно убедиться в том, как одни и те же слова превращаются в различные части речи, как сливаются слова с приставками и образуют наречия.

Отличай наречия с приставками  
от существительных и прила-  
гательных с предлогами

Помощь пришла во **ВРЕМЯ БОЯ**  
Огни засверкали в **гали голубов**  
Бойцы стреляли в **верх башни**  
Кирпич переложил в **ручную тачку**  
Дети прятались за **частую ограду**  
в саду

ПРАВОПИСАНИЕ  
НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ  
МЕСТОИМЕНИЙ



4

Рис. Ю. ЧЕСНОВА

# ПАРУС— ДВИГАТЕЛЬ

Эту интересную модель роторной яхты предложили построить своим читателям наши друзья и коллеги из венгерского журнала «Зермештер». Попробуйте сделать ее и вы.

Обычный парус знаком всем. Ветер надувает его, создавая движущую силу. А роторный парус, который вы видите на рисунках, передает усилие на винт, работая как двигатель. У этого паруса есть недостаток: модель яхты, оборудованная им, не может развить такую скорость, как с обычным парусом. Зато есть и преимущества: во-первых, отпадает необходимость «ловить ветер», меняя положение паруса; во-вторых, яхта практически одинаково ходит под любым углом к ветру и даже прямо против ветра.

Ротор устанавливается на яхте вертикально. Вращаясь под напором ветра, он через шесте-

чатую пару приводит в движение вал гребного винта.

Конструкцию корпуса яхты выберите сами. Длина судна при указанных размерах ротора — не больше 700 мм. Не выдалбливайте корпус из цельного куска дерева — он получится слишком тяжелым. Изготовьте легкий и прочный каркас и обшейте его фанерным шпоном. Изнутри шпон оклейте бумагой (она предохранит фанеру от растрескивания) и покройте водостойким лаком.

Чтобы яхта не опрокидывалась, оснастите ее швертом с грузом. На корме установите руль — его положение должно фиксироваться.

Лопастей ротора изогните из миллиметровой бальзы или фанеры толщиной 0,6 мм. Диски изготовьте из фанеры толщиной 1—1,5 мм. Ротор должен свободно вращаться на вертикально установленной спице.

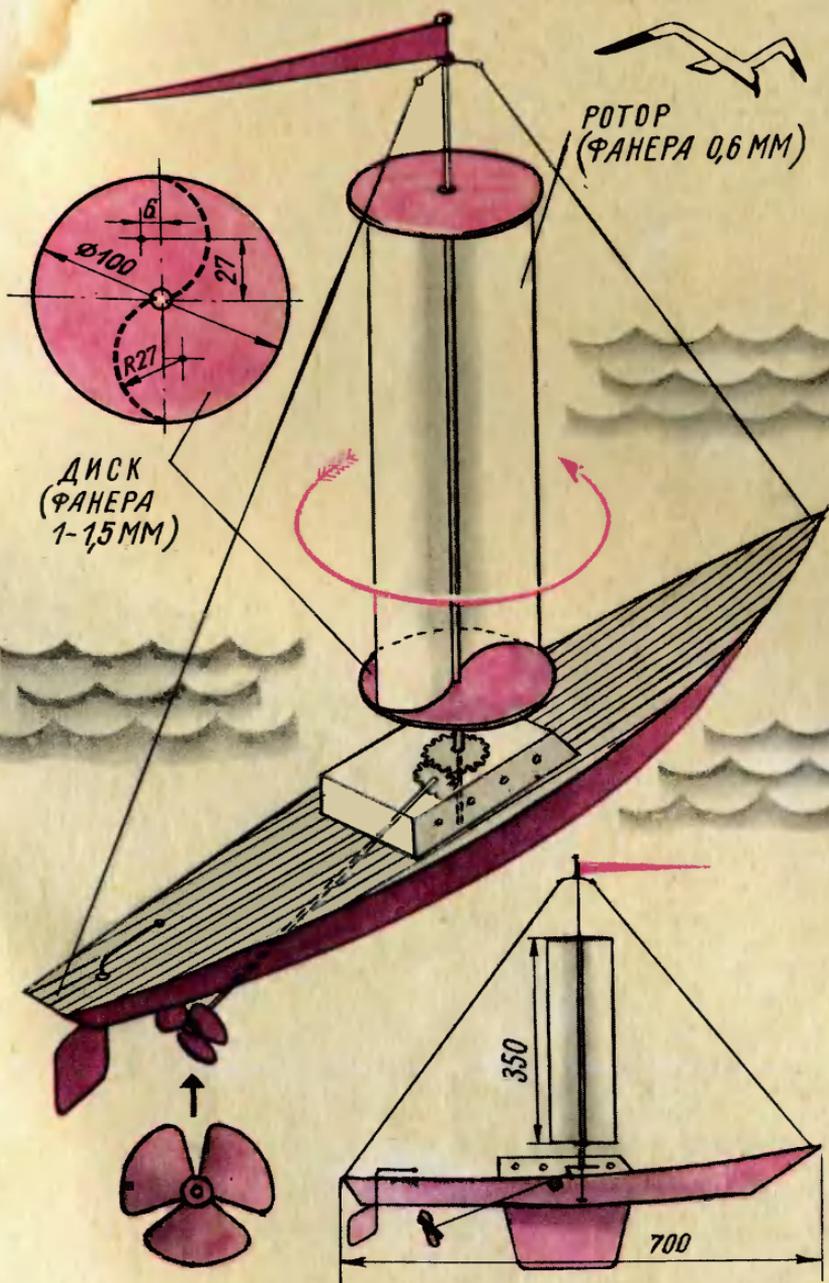
После того как вам удастся построить и испытать яхту с роторным парусом, попробуйте поэкспериментировать, меняя высоту и диаметр ротора, форму его лопастей, величину винта. Быть может, вам удастся увеличить скорость яхты, улучшить ее устойчивость.

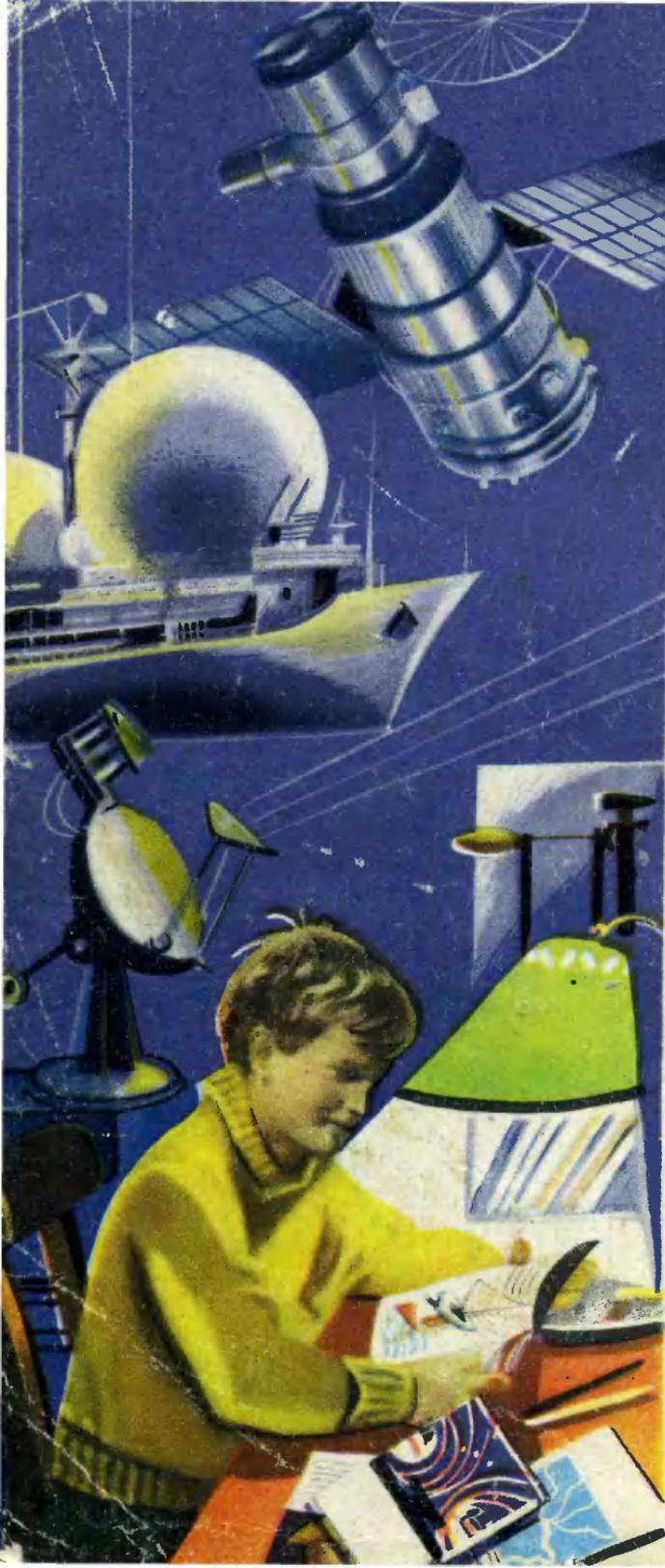
## Полезные советы

Полиэтиленовую пленку можно соединить так: зажмите два куска пленки между металлическими пластинками, чтобы края слегка выступали, и проведите горячей спичкой. Шов сварен.

Ваш младший братишка, который делает первые шаги, с трудом сохраняет равновесие на скользком паркете. Приклейте к подошвам пинеток две тонкие полоски резины вдоль ступни — и ребенок может смело ходить по натертому полу.

Небольшой постоянный магнит вставьте в тыльную часть рукоятки молотка. Теперь вам несложно будет после окончания работы собрать рассыпанные гвозди.





Цена 20 коп.  
Индекс 71122

0-15

Мозаика  
и

«Мечта».  
Рис. художника  
Р. АВОТИНА