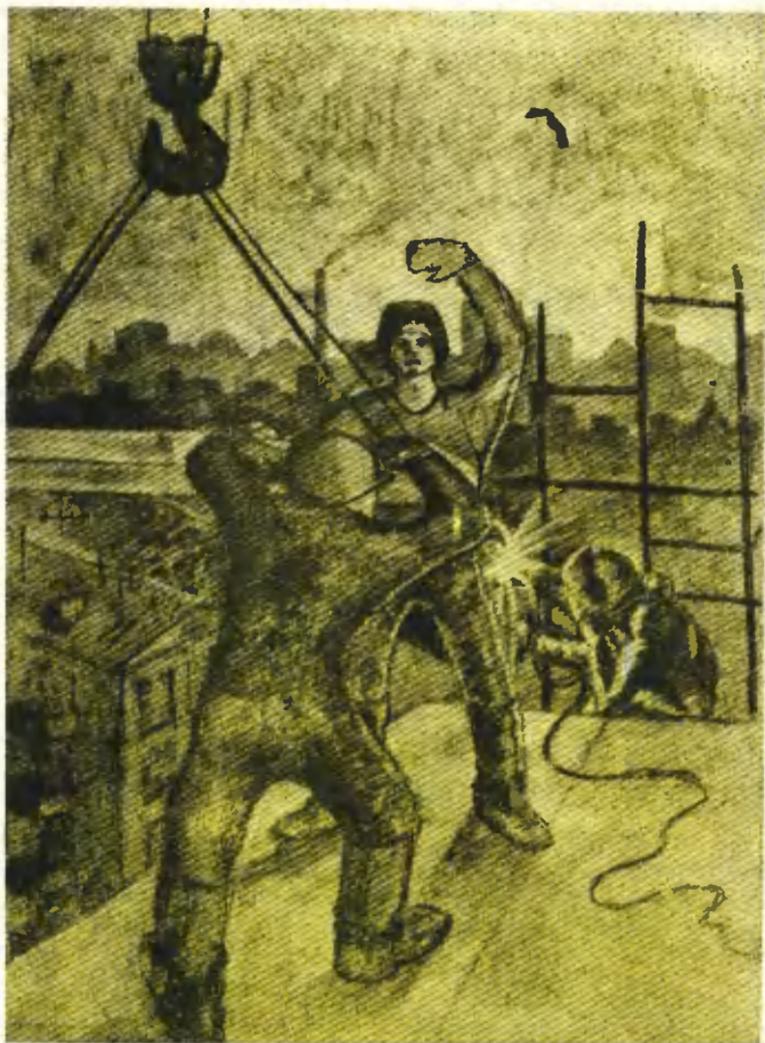


**И математик, и архитектор, и художник-мультипликатор, и даже шахматист! Все эти профессии уже освоила современная ЭВМ. Киевские ученые обучают ее говорить. Об их работах вы прочтете в этом номере.**

**1975**  
**НАП**  
**НИО**





Миша ЕЖОВ, 15 лет.

Строители. Рисунок углем.

Главный редактор **С. В. ЧУМАКОВ**

Редакционная коллегия: **О. М. Белоцерковский, Б. Б. Буховцев, А. А. Дорохов, Л. А. Евсеев** (зав. отделом науки и техники), **В. В. Ермилов, В. Ф. Кругликов, В. В. Носова** (зам. главного редактора), **В. В. Пургалис, Е. Т. Смын, 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 20-й

## В НОМЕРЕ:



Я. Мустафин — Мостостроители	2
Ю. Веров — Наперегонки с электронами	8
С. Зигуненко — «Человек на канате»	14
В. Куль — Поговорим с тобой, компьютер	18
А. Гурвиц — Морские термосы	22
Л. Голованов — «Земли и неба бесконечность...»	24
Информация	26
Л. Евсеев — Просто фанера	28
Вести с пяти материков	32



Ю. Маслов — Равняюсь на высоту (главы из повести)	34
Наша консультация	52
Н. Климонтович — Кино — дело для всех	64



Клуб «Катализатор»	40
Патентное бюро ЮТ	56



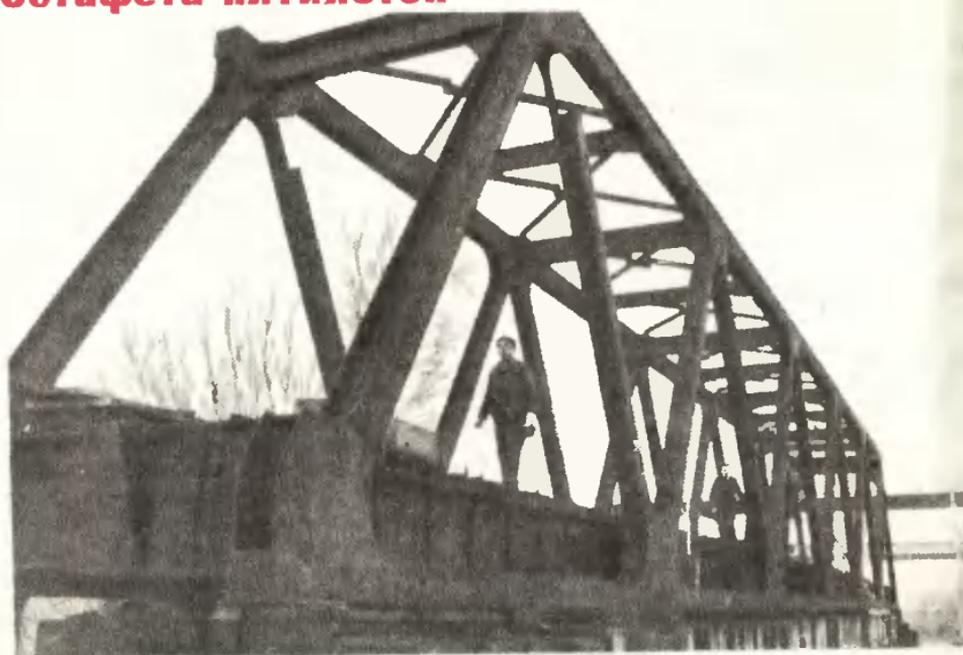
Г. Басомов — Воздушный извозчик	68
Из планера — самолет	70
Г. Федотов — Резьба по кости	72
Послушные сани	80



Заочная школа радиоэлектроники	76
--------------------------------	----

На 1-й странице обложки рисунок Р. Авотина  
к статье «Поговорим с тобой, компьютер».

Сдано в набор 14/VIII 1975 г. Подп. к печати 25/IX 1975 г. Т16242.  
Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. л. 2,5 (4,2). Уч. изд. л. 5,5. Тираж 870 000 экз.  
Цена 20 коп. Заказ 1411. Типография издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва, Б 30, ГСП-4, Сушевская, 21.



# МОСТОСТРОИТЕЛИ

Направлением главного удара на трассе БАМа в 1975 году была ветка Бам — Тында. О подвиге строителей этой дороги рассказывает репортаж писателя Я. Мустафина. Они готовили фронт для наступления на тайгу сразу в двух направлениях — западном и восточном. Это наступление в полную силу развернется в годы десятой пятилетки.

Знаете ли вы, сколько мостов будет построено на трассе БАМа? 3136. И если учесть, что вся Байкало-Амурская магистраль протянется на 3145 км, то легко высчитать, что чуть ли не на каждый километр пути приходится мост. Из них 142 будут длиной от 100 до 300 метров.

Трудно строить мосты в районах вечной мерзлоты и частых землетрясений. Но ученые и инженеры решили и эту задачу. Мосты на БАМе строят из монолитных железобетонных многотонных деталей — полуколец и 12-тонных стелбов. В практике мостостроительства это применяется впервые. Многие километры трассы проходят через зыбкие мари, болота.

Летом по таким местам без гати — настила из бревен — ни один транспорт не пройдет. Однако строители научились бороться и с этими препятствиями. Зимой, когда морозы сковывают землю, в глубь тайги километров за 60—100 забрасывают десанты из самых смелых, находчивых, сильных, дисциплинированных специалистов. Десантами — военным термином — не зря назвали такие группы строителей. Они первыми высаживаются в нужном месте, первыми принимают на себя все тяготы, которые встречаются здесь на каждом шагу, первыми готовят, как военные десанты, плацдарм для дальнейшего наступления на тайгу, болота...



Эти фотографии наш корреспондент сделал в Ленинградском научно-исследовательском институте мостов — организации, где разрабатывается новая технология такого рода сооружений. Самым тщательным образом проверяют инженеры все новшества, прежде чем рекомендовать их в практику. На снимках лишь часть программы испытаний.



Отряд строителей прибыл в поселок Тында на автобусах поздно вечером. Сумерки быстро окутали поселок, на бархатном небе засверкали звезды, холодный туман пополз с речки Тында. Сотни местных жителей собрались на площади перед райкомом партии. Прожекторы освещали дорогу, ту сторону, где должны были появиться посланцы Москвы, флаги, транспаранты, музыка, школьники с цветами...

— Едут! Едут! — закричали дозорные мальчишки и бросились навстречу машинам. За ними с радостным лаем припустились собаки. Оркестр заиграл марш.

Из машин стали выходить уставшие (путь был неблизкий — 7300 км) посланцы московского комсомола. К ним кинулись тындинские школьники: октябрята, пионеры, комсомольцы, протягивая букеты поздних северных цветов.

Так начался БАМ для ребят строительно-монтажного поезда № 573. Зимой высадили де-

сант на будущую станцию Кувыкта. Несмотря на морозы, порою на нехватку стройматериалов, молодые строители из отряда «Московский комсомолец» возвели дома, баню, прорубили многокилометровую просеку.

Около месяца жил я и работал с мостостроителями на 97-м километре. Встретил здесь отличный коллектив 35-го мостоотряда, их прораба Куценко Владимира Григорьевича, бригадира бетонщиков Малова Анатолия Назаровича. Оба они коммунисты, орденосцы, строили не только в СССР, а, например, в Корее мост дружбы.

А Владимир Григорьевич Куценко за 30 лет работы построил десятки красивых, рассчитанных на века мостов через Западный Буг, Клязьму возле Гороховца, полноводный Иртыш; на Дальнем Востоке через Спасовку, Кулешовку, Даубиху, Лефу, Черниговку...

Владимир Григорьевич рассказывает о мостах, как о живых людях, имеющих характер, капризы.

Прораб уверен, что к каждому мосту нужно иметь свой подход, иначе он может так «закапризничать», что надолго выбьет коллектив из графика. Вот, например, когда весной прошлого года стали рыть котлован для укладки основания — железобетонной плиты толщиной 7 м, то были разные предложения: одни говорили, взрывом надо сделать выброс грунта, другие — взорвать, а грунт вычерпать экскаватором. На строительстве других мостов так и делали. Но Владимир Григорьевич, посоветовавшись с товарищами, решил еще более упростить и ускорить рытье котлована. Легкими взрывами Куценко взрыхлял грунт, а затем бульдозером очищал котлован. На этой операции 35-й мостоотряд почти на месяц обогнал своих соседей. Представьте себе, как важно это в условиях короткого северного лета!

Когда я приехал на участок к Владимиру Григорьевичу, две центральные опоры моста уже возвышались на 13 м между берегами, и одиноко, как дымовые трубы, торчали монолитные береговые колонны. Несмотря на ранние морозы (ночью температура достигала — 15—17°, хотя были только первые дни осени), мостостроители работали с подъемом, с желанием в срок сдать мост. Опережа события, скажу, что мост на 97-м километре мостоотряд сдал досрочно с оценкой «отлично», чем и ускорил укладку пути по всей трассе. Благодаря именно таким ребятам «серебряное» звено рельсов было уложено в день 30-летия Победы над фашизмом, с опережением графика на 6 месяцев. Это выдающееся достижение строителей было высоко оценено в телеграмме Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Л. И. Брежневца.

Хорошее настроение людей объяснялось еще и тем, что условия жилья были здесь хорошими:

## Там, где

На вопросы нашего корреспондента отвечает главный инженер ЛЕНГИПРОТРАНСМОСТА Иван Петрович Коновалов.

— Сколько всего мостов вы спроектировали для магистрали?

— Трудно сейчас ответить точно. Пока 14 мостов на участке Чара—Тында. Три моста на участке Ургал—Комсомольск и тоннель через Дусе-Алинский перевал примерно 1850 метров длиной.

Мост через Лену уже строится полным ходом по нашим чертежам и в 1975 году должен быть введен в эксплуатацию. Этот мост — первый взятый барьер при выходе на трассу с западной стороны. Сейчас работаем над завершением проекта моста через Амур, он в этом же году откроет вход на магистраль с востока.

Мост через Амур стал как бы испытательным полигоном для такого рода сооружений на БАМе. Мы начали над ним работать еще в 1965 году — проводили изыскания, разрабатывали проектные задания, а потом провели комплекс опытных работ.

все вагончики утеплены мхом, железные печки, обложенные кирпичом, хорошо обогревали помещения, у каждого по два одеяла — одно ватное, другое шерстяное, лиственничные дрова наполнили вагончики запахом хвои. На маленьком столике лежали газеты, журналы, домино. Свободные от работы люди могли хорошо и с пользой провести свой досуг.

Уютная маленькая столовая с кухней вмещала всех рабочих. Повариха Виктория Феликсовна Якусон, работающая на стройках больше 25 лет, вкусно и сытно готовила обеды. В меню у нее были разные борщи, компоты, тефтели, котлеты, гуляш с острыми приправами, соленые грибочки, брусника с сахаром собственной заготовки и много других вкусных вещей. После я узнал, что в выходные дни мостостроители дружно выходили на сборы даров природы.

# мосты примеряют к реке

Здесь нами применен так называемый бескессонный метод сооружения фундаментов. На дно реки устанавливается изготовленная на берегу железобетонная оболочка, проще говоря — труба 3—4 метра в диаметре. Виброустановка создает «возмущающую силу», и оболочка под собственным весом погружается в грунт. Доходит до скалы — вибратор снимается. Теперь в оболочку опускаются буры и бурится скала. Затем в оболочку вставляется арматурный каркас, и все заполняется бетоном.

Опыта по возведению таким способом мостов на скальном грунте в Советском Союзе до строительства амурского моста не было. На реке Амур два года работала специальная лаборатория, которая провела испытания нового метода, новых механизмов, лучшие из них рекомендованы к внедрению в строительство.

— А что вы вынуждаете, сооружая мост новым методом?

— Самое важное — улучшение условий труда мостостроителей. Ведь и так на БАМе условия не сахар. А представьте, что к ним

добавится еще и работа в кессонах.

Кессон — это опрокинутый стакан, опускаемый на дно реки. Чтобы вода не залила кессон, в нем создается противодействие. Если глубина 25 метров, давление 2,5 атмосферы, чтобы люди могли работать «посухо». А это очень тяжелая физическая нагрузка. На такую работу направляют строителей с отличным здоровьем и только после специального медицинского обследования. Но и при этом не всегда удается избежать кессонной болезни. Новый метод полностью исключает подобное.

Сибирь есть Сибирь. Климат суровый, геология районов непростая. Наша задача — максимально индустриализировать стройку. Строительство мостов превратить в монтаж, чтобы с меньшим числом рабочих рук сделать больше. Часть строительных работ переинсталируется в цех, где, естественно, теплее, чем на улице. Затем уже на месте монтажные, вооруженные подсобными механизмами, будут собирать мост из готовых элементов. А отсюда и темпы и качество.

Пробуя все это разнообразие вкусных блюд, трудно было поверить, что мы находимся в 100 км от железной дороги, в местах, где и сегодня появляются медведишатыны и бродят стада диких оленей.

Обо всем этом я сказал Владимиру Григорьевичу. Он улыбнулся и ответил:

— Теперь, конечно, работать одно удовольствие. Условия-то какие!

Действительно, вся страна заботится о строителях Байкало-Амурской железнодорожной магистрали. Им посылают самую лучшую технику, к ним в тайгу приезжают ученые, изучают на местах капризы Севера, проводят опыты и намного облегчают им работу.

Какой только техники нет у отряда! Подъемный кран, бульдозер, трактор, две машины — «Урал» и КраЗ, две передвижные

электростанции, бетономешалка... А ведь не так еще давно строители жили при свечках, керосиновых лампах. Укладывая бетон, уплотняли его вручную или ногами. А теперь пневматические вибраторы. Легче во много раз, и, главное, уплотнение стопроцентное. Бывало, раньше бетон месили вручную. Это же адский был труд! Сколько людей работало на бетоне! Трудно даже сказать. А сейчас здесь бетон готовит всего трое молодых ребят, старший у них комсомолец Шайморданов Салихджан.

Мы пошли к мосту. Снег, выпавший ночью, искрился под лучами солнца россыпью самоцветов. За нами увязались три лайки: ласковая черно-белая небольшая Тында, ее братец, белый, как песок, Снежок, и поодаль шел серый, ростом с большую овчарку Волк. Так его мостостроители прозвали за нелюдимый, замкнутый характер. За время своего

пребывания на мосту я подружился с этой суровой лайкой. Несмотря на свое грозное имя Волк, пес этот оказался добрым. Ему просто, оказывается, не хватало человеческого внимания. Строители уделяли больше внимания Тынде и Снежку.

Волк, между прочим, оказался очень понятливым. Он быстрее всех научился есть конфеты. Должен заметить, что лайки, особенно охотничьи (а они, как правило, все отлично ходят на зверя), совсем не признают сахар и конфеты.

— Ах, как вкусно! Смотри, как я ем! — Я протягивал завистливо глядящим на меня лайкам ириски.

Первым осмелился Волк. Он проглотил ириску, замер на миг, насторожив клиновидные уши, и вдруг сделал хвост кренделем, глаза просительно заблестели.

— Хочешь? — спросил я.

Волк завил хвостом и переступил лапами. На него с удивлением смотрели Тында и Снежок.

Я протянул ему еще. Волк пожевал их и проглотил охотно.

На следующий день Волк стал учить есть конфеты Тынду. Брал в рот ириску, потом вылезывал на снег и ласковым лаем приглашал есть. Тында и Снежок сидели в стороне и не шевелились. Но в конце концов Волк добился своего — Тында съела ириску, вторую съел Снежок.

Вот что это были за собаки, сопровождавшие нас на мост. Даже в самых отдаленных местах, занятые тяжелой работой, люди не могут жить без живых существ, наших «братьев меньших», чтобы не заботиться о них, не уделять им внимание.

Сколько раз я ни приходил сюда, на мост, я каждый раз любовался ажурными опорами и мысленно представлял себе, каким красивым он будет, когда снимут леса, отсыпят конусы, очистят рабочую площадку от мусора.

...Бетономешалка, похожая на гигантскую воронку, вращалась на горизонтальных осях и грохотала на всю округу. Стройный, красивый юноша стоял на деревянной площадке и нажатием рычага определял обороты бетономешалки. К Салихджану подбежали собаки, поприветствовали его лаем и пошли к другим строителям. Животные чувствовали себя на стройке как дома и знали, что их здесь любят.

Шайморданов работал собранно, без единого лишнего движения, со знанием дела. Несмотря на молодость, ему всего 21 год, старшие, товарищи относятся к нему с уважением за серьезность и рабочую сметку.

Бетон готовить не так-то просто, особенно в условиях Севера. Надо греть воду, песок, инертные — так называют специальный дробленый камень. А греть всю эту массу нелегко, когда температура воздуха — 50—55°. Чтобы бетон был высококачественным, необходимо еще строго соблюдать пропорции — знать, сколько надо засыпать в бетономешалку песка, воды. Все эти тонкости бетонного дела хорошо освоил комсомолец Шайморданов. Он знает, что бетон, приготовленный его руками, должен стоять века.

Как-то я спросил Салихджана, почему он приехал в такую даль? Парень удивленно посмотрел на меня, мол, что за странный вопрос, и ответил:

— Стройка-то какая! Великая! Когда же участвовать на таких стройках, если не в молодости! А красота какая! Тайга, сопки, реки рыбные. Правда, любителям одной таежной романтики здесь делать нечего. Вон наши ребята — Виктор, Саша, и на гитарах они хорошо играют, и песни про голубые города знают, однако романтику мы находим прежде всего в работе! Да в такой работе, чтобы потом было на что посмотреть.

Позже я высказал прорабу Куценко свое впечатление о комсомольце Шайморданове.

— Да-а, отличный парень, — посветлел лицом прораб. — Он еще до службы в армии строил с нами мосты в Находке. Демобилизовался в мас, нашел наш мостоотряд, искал по всей тайге. На многих местах ему предлагали остаться, но Салихджаи настоял на своем. Такой парень! Танкистом служил...

В словах старого мостостроителя, кавалера ордена Трудового Красного Знамени было столько гордости за Шайморданова, точно он хвалил своего сына.

Когда я уезжал с 97-го километра, морозы ночами доходили до 30—35°, намигоу усложняли работу. Бульдозеристы, шоферы, экскаваторщики вставали в 5—6 часов утра и подолгу разогревали моторы. А Владимир Григорьевич Куценко вставал ночами и утеплял бетон, уложенный в мостовые опоры. Оказывается, и бетон нуждается в тепле и добром уходе. Я несколько раз ходил с прорабом на мост и смотрел, как заботливо укрывал он бетон палатками, мешковиной, старыми телогрейками, чтобы он не замерз. Уже вернувшись с БАМа, я узнал, что ученые нашли такую смесь, добавляя которую в бетон, можно спокойно работать и в тридцатиградусные морозы, не боясь, что бетон замерзнет. Он твердеет, набирает крепость, как при обычной температуре. Это значит, что труд строителей БАМа теперь значительно облегчится и дела пойдут еще лучше и быстрее.

..Недавно я получил письмо от прораба 35-го мостоотряда Владимира Григорьевича Куценко. Он пишет, что мост принят комиссией с оценкой «отлично». Значит, теперь мосту не страшны никакие морозы, половодья, землетрясения. По нему уже идут первые поезда...

**ХОЛОДИЛЬНИК ДЛЯ МЕРЗЛОТЫ.** Наибольшую опасность для мостостроителей представляет вечная мерзлота. Зимой земля покрывается крепким панцирем льда. А вот летом почти вся территория превращается в непроходимое болото. Как же на таком зыбком основании строить виадуки и мосты? Ведь подогретые летним солнцем тяжелые металлические и железобетонные опоры растрескиваются, проналяются в образовавшееся болото. Чтобы предотвратить любые случайности, специалисты ленинградского института «Гипротранс» предложили необычное решение: они разработали типовой проект опор будущих мостов с искусственным охлаждением. Роль холодильника будет выполнять сама опора, герметичная полость которой на треть заполняется... керосином. Циркулирует столь непривычный теплоноситель от разности температур между окружающей средой и ледяным основанием. «Включается» холодильник только в зимнее время, когда температура окружающего воздуха опускается ниже —12° С. Пары керосина в зимнюю стужу конденсируются более интенсивно и «транспортируют» холод в основание опоры. Дополнительное переохлаждение грунта вокруг опоры зимой в период весеннего и летнего потепления предотвратит оттаивание вечной мерзлоты.

Акустика + электроника — знакомые порознь слова.

Но соединенные вместе они означают открытие.

# НАПЕРЕГОНКИ С ЭЛЕКТРОНАМИ



Не успели мы еще как следует привыкнуть к интегральным микросхемам, каждая из которых не более наперстка, а заменяет пьэсот транзисторов, как ученые удивили новыми открытиями. Недавно появились миниатюрные устройства, способные заменить

блоки вычислительных машин. И вместо наперстка — спичечная головка! Такое стало возможным, когда в микроэлектронику вторгся... ультразвук. На основе ультразвуковых колебаний возник новый многообещающий класс миниатюрных электронно-акусти-

ческих устройств. Родилась новая наука — акустоэлектроника.

### О том, как полезно вспомнить о давно открытом

Атомы в твердом теле образуют кристаллическую решетку, и каждый из них упруго, как пружинками, связан со своими соседями электрическими силами. Так что смещение одного атома передается всем его соседям. Механическое воздействие на атомы в твердом теле порождает в нем звуковые колебания. Простейшим типом упругой волны в твердом теле является продольная волна — кристалл испытывает попеременное сжатие и растяжение в направлении движения волны. Деформация как бы катится по всей длине кристалла. Другой тип распространения акустической энергии в твердом теле — поперечная, или сдвиговая, волна. Атомы решетки колеблются в направлении, перпендикулярном распространению волны. Подобного рода волна возникает, если резко ударить по туго натянутой веревке.

У продольных и поперечных волн есть одно главное и общее свойство: распространяются они во всей толще кристалла. Они объемны. Но существуют волны третьего типа. Именно на них еще в 1885 году обратил внимание английский физик Рэлей, исследовавший акустические поверхностные волны. Возникают они при землетрясениях и распространяются по поверхности земного шара, не уходя в его глубины. Волны эти называли рэлеевскими и... о них забыли. Еще несколько лет назад вообще не было ясно, стоит ли заниматься ими вновь.

Недавно ученые обнаружили, что в кристаллах, как и в земной коре, могут возникать рэлеевские волны, причем распространяются

они исключительно в тонком поверхностном слое толщиной в несколько десятков микрон. Динамика этих волн более сложная, чем у объемных. Частицы вещества колеблются одновременно в продольном и в поперечном направлении. Наряду со сжатием и растяжением слои вещества сдвигаются параллельно друг другу. А привлекли внимание эти волны потому, что акустическую волну легко возбуждать и принимать в любой точке поверхности кристалла.

Сразу же возникла идея: нельзя ли превратить электрический сигнал в звуковую поверхностную волну? В процессе движения по кристаллу ее можно будет изменить, преобразовать. А если удастся затем превратить волну снова в электрический сигнал, то последний будет отличаться от исходного. В конечном счете получится, что кристалл сможет служить в качестве преобразователя электрических сигналов, подобно радиолампам и полупроводникам.

Будущее рэлеевских волн теперь зависело от того, удастся ли найти эффективный преобразователь электрических сигналов в звуковые волны и наоборот.

Помогли широкоизвестные



пьезоэлектрические кристаллы, открытые еще в 1880 году французскими учеными братьями Пьером и Полем Кюри. Заметьте, одно давно известное физическое явление встретилось с другим, тоже весьма не новым. Но встреча их неожиданно привела к открытию.

Механические деформации в пьезокристалле вызывают в нем появление внутренних электрических полей. И наоборот. Электрические поля, приложенные к таким кристаллам, порождают в них механические напряжения. Если подвести к пьезокристаллу переменное электрическое поле, то он немедленно отзовется механическими колебаниями той же частоты. По кристаллу побежит звуковая волна.

### Первые шаги

Практически это делается следующим образом. На поверхность небольшого, длиной в несколько миллиметров кристалла в вакууме напыляют два серебряных или алюминиевых электрода.

Подав на электроды переменный электрический сигнал, возбуждают в кристалле акустическую поверхностную волну. Когда деформация достигнет другого конца кристалла, на нем появится переменный электрический заряд. Принять его можно с помощью другой пары подобных электродов. На них возникнет электрический сигнал той же частоты, что и у приложенного к кристаллу.

Правда, сразу же оговоримся, что одной пары электродов недостаточно для возбуждения мощной волны. Сигнал на приемных электродах был значительно меньше входного. Попытались использовать сразу несколько пар возбуждающих электродов, расположив их друг за другом на одном из концов кристалла. А если расстояние между парами электродов сделать таким, чтобы

рэлеевская волна проходила его за время, в точности равное периоду колебаний, то волны, догоняя друг друга, будут взаимно усиливаться. Произойдет как бы самоусиление волн, и на выходе возникнет довольно мощный электрический сигнал.

Но одну трудность сменяла другая. Ведь в качестве пьезоэлектрика в первых экспериментах использовали кварц, у которого очень низкий коэффициент полезного действия. В акустический сигнал он превращал слишком малую часть энергии подведенного к нему электрического поля.

Изучались разные материалы, совершенствовалась технология получения кристаллов-пьезоэлектриков. Одним из лучших оказался пьезокристалл из ниобата лития. В звуковую волну переходила почти вся энергия электрического поля.

### Зачем нужны «гонки» электронов с фононами

Возбудить звуковую волну в кристалле, а потом вновь превратить ее в электрический сигнал — еще не значило открыть в электронике новую страницу. Скорее всего все эти старые работы послужили фундаментом новой науки. А временем рождения акустоэлектроники можно, наверное, считать 1964 год. Именно в это время советскими учеными были сделаны работы, открывшие необычайно широкие перспективы перед почти забытыми рэлеевскими волнами.

У первых акустоэлектронных устройств было одно, так сказать, нехорошее свойство. Чем дольше путешествует волна в кристалле, тем сильнее она затухает. К тому же невозможно полностью избежать потерь энергии при превращении электрических сигналов в волну и обратно. Сигнал на выходе оставался в

лучшем случае на несколько десятков процентов меньше входного и уж никак не больше него. Это обстоятельство, казалось бы, серьезно препятствовало применению новых устройств. Ведь не ставить же после каждого кристалла еще и усилитель. Тогда размеры устройств возросли бы по меньшей мере вдвое.

Нельзя ли сделать так, чтобы сигнал как бы сам собой усиливался, путешествуя внутри кристалла? Теоретическую возможность такого явления предсказали в 1961 году советские физики М. Герценштейн и В. Пустовойт. Чтобы понять, почему возможен такой «трюк» с рэлеевской волной, давайте совершим небольшое путешествие в квантовую теорию акустики.

Подобно тому как электромагнитную волну можно представить в виде квантов электромагнитной энергии — фотонов, звуковую волну рассматривают как поток квантов звуковой энергии — фононов. Как и положено частицам, фононы могут сталкиваться друг с другом, а также и с другими частицами, например с электронами.

Создадим на концах проводника некоторую разность потенциалов. Под действием сил электрического поля в нем возникнет упорядоченное движение электронов. Пустим теперь в том же направлении звуковую волну. Если скорость электронов будет меньше скорости волны, то фононы, сталкиваясь с электронами, будут отдавать им часть своей энергии. Электроны начнут ускоряться, а волна — ослабевать. И наоборот. Если электроны движутся быстрее волны, они догоняют фононы и отдают им свою энергию. Произойдет усиление звуковой волны. Правда, пока еще чисто теоретически.

Чтобы получить мощный поток электронов, нужен проводник, а чтобы возбудить рэлеевскую вол-

ну — пьезоэлектрик. Но пьезоэлектрики плохо проводят электрический ток! Как сочетать в одном кристалле свойства и того и другого?

Решение этой проблемы было найдено в 1964 году советскими физиками Ю. Гуляевым и В. Пустовойтом. Они предложили изготовить усилитель рэлеевских волн, напылив полупроводник на поверхность пьезоэлектрика. Получилась своеобразная «слойка». Электроны текут себе в полупроводнике, а звуковые волны — в пьезоэлектрике. На границе соприкосновения двух материалов происходит «гонка» электронов и фононов. На этой границе и подгоняют электроны звуковую волну, усиливая ее.

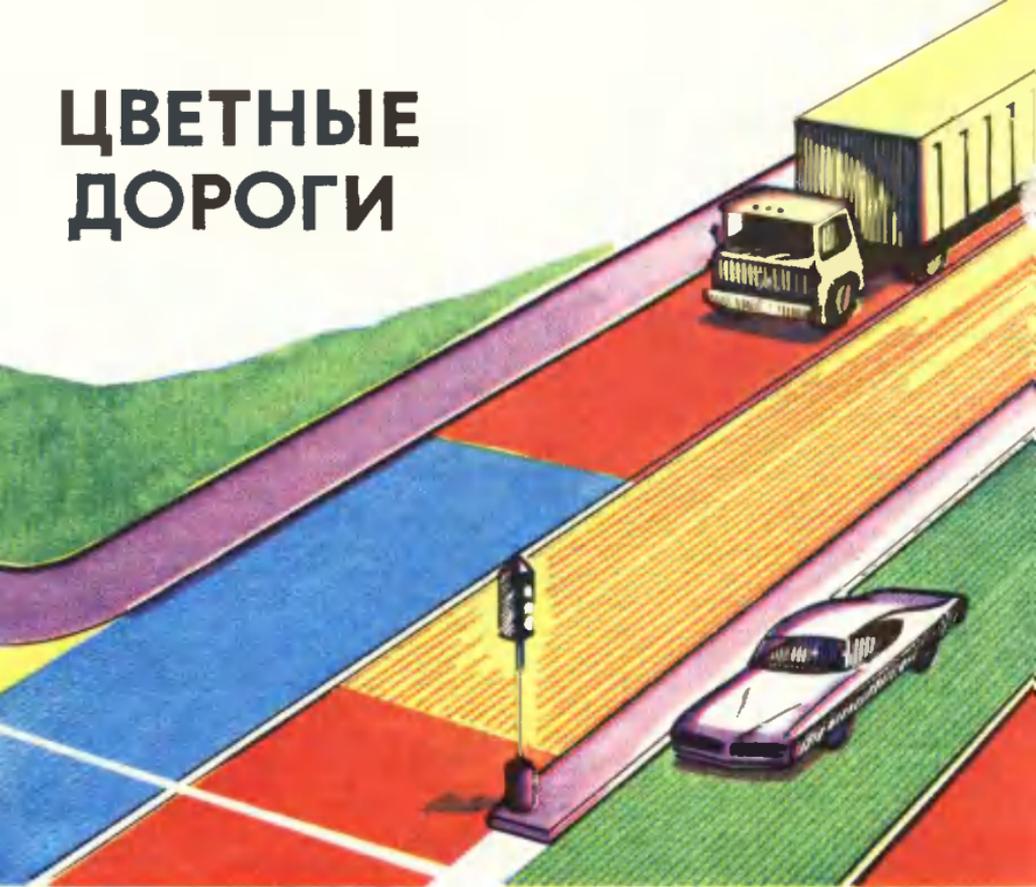
Так были успешно изготовлены высокочастотные усилители с коэффициентом усиления около ста миллионов на кристалле величиной со спичечную головку.

### Кинескоп не толще журнала

Эффекты взаимодействия акустических поверхностных волн с электронами открыли путь к созданию множества оригинальных приборов, аппаратов и устройств.

Очень интересную задачу — создание плоских телеэкранов, прием и передача изображения вообще без электронно-лучевых трубок — решают ученые из Института радиотехники и электроники под руководством профессора Ю. Гуляева. В «телекамере» используется эффект фотопроводимости. Полупроводник меняет свою проводимость при изменении освещенности его поверхности. На более освещенных участках полупроводника концентрация электронов больше, на менее освещенных она падает. Но мы уже знаем, что поток электронов и рэлеевские волны в «слойке» связаны между собой. Волна будет как бы чувствовать локальные изменения освещенности по-

# ЦВЕТНЫЕ ДОРОГИ



Проезжая однажды по знакомой дороге, вы можете ее не узнать. Вроде бы те же повороты, тот же окружающий пейзаж. Нет только привычного темно-се-

рого асфальта. Перед нами настоящая широкая «ковровая дорожка» с зелеными, синими, красными рядами.

Как утверждают ученые Киев-

лупроводниковой пленки. Там, где электронов больше, они сильнее подгоняют волну. Ее амплитуда будет то увеличиваться, то уменьшаться, синхронно меняясь с изменением освещенности. Картинка запомнится звуковой волне. Акустоэлектроника поможет и воспроизвести эту картинку на экране толщиной не более журнала «Юный техник», который вы держите сейчас в руках.

Молодая наука на подъеме. Уже создан целый ряд устройств, позволяющих производить некоторые операции обработки ин-

формации, ранее доступные только сложным ЭВМ. Делаются попытки, и, кажется, не без успеха, возбуждать акустические волны в стекле, кремнии и других непьезоактивных материалах. А это значит, что можно будет делать очень дешевые электроакустические приборы на основе этих распространенных материалов.

Совсем недавно Ю. Гуляевым открыт принципиально новый тип поверхностных звуковых волн. Это чисто сдвиговые волны, получившие название волн Гуляе-

ского автомобильно-дорожного института, такие транспортные магистрали скоро начнут появляться в нашей стране. Давно было подмечено, что обычная одноцветная дорога постепенно «усыпляет» водителя, и тогда может произойти авария. С дорожным наркомом пробовали бороться по-разному, но эффективного результата не получалось. А что, если поверхность дороги красить разноцветными красками!

Много идей рассмотрели и испытывали ученые, прежде чем появилось удачное решение. Пришлось отказаться даже от битума. Цветной пластобетон — так называется новое дорожное покрытие. Для его приготовления используется то же самое оборудование, что и для асфальтобетона. Вот только исходные продукты здесь иные. Основную часть будущего цветного покрытия составляет белый порошок — наполнитель. Сырьем для его приготовления служат отходы мрамора, светлые сорта речных песков или известняк. Естественно, что из песка дороги не построить. Песчинки нужно склеить между собой, чтобы образовался монолит. Такие бесцветные или слегка окрашенные вяжущие вещества, как эпоксидная или полиэфирная

смолы, очень дорогие. Сейчас найдены дешевые клеящие вещества, способные заменить смолы, например отходы, получаемые при производстве ряда химических продуктов.

Такие вещества в виде наполнителя и клеящего раствора загружают в аппарат и тщательно перемешивают. Получается густая пастообразная смесь беловато-желтоватого цвета. Вот теперь ее можно красить в любой цвет. Скажем, добавить немного свинцового сурика, и паста станет ярко-красной. А от окиси хрома — изумрудной. В принципе ее можно сделать любого цвета. Вы помните, в кинескопе цветного телевизора из трех цветов, красного, зеленого и синего, получают все остальные. Тот же принцип используется при приготовлении пластобетона. Из трех аппаратов в определенной пропорции берутся пасты и перемешиваются.

Готовую смесь загружают в кузов самосвала и отправляют на строительную площадку. Там ее укладывают тонким слоем на обычное асфальтовое покрытие и укатают. Движение по цветной дороге можно открыть уже через несколько часов.

ва — Блештейна (чуть позже и независимо эти волны были открыты американским физиком Дж. Блештейном). Пока о них еще мало что известно.

Большой вклад в развитие новой науки внесли советские ученые. Их работы снискали всеобщее признание у нас в стране и за рубежом. За создание теоретических основ акустоэлектроники советским физикам И. Викторову, Ю. Гуляеву, В. Гуревичу и В. Пустовойту присуждена Государственная премия 1974 года.

\* \* \*

Объектом исследований Рэлея был огромный земной шар. Практический выход рэлеевские волны получили в устройствах размером с песчинку. Акустические поверхностные волны в маленьких кристалликах дали огромный импульс развитию новой техники подобно тому, как это произошло в свое время с появлением полупроводников, а затем интегральных микросхем.

Ю. ВЕРОВ,  
инженер-физик



## „ЧЕЛОВЕК НА КАНАТЕ“

На рисунке изображена комната. Ни пола, ни потолка не видно, есть только одна как бы свернутая в трубку стена. Ее поверхность сплошь усеяна кнопками, лампочками, приборами, штурвалами и тепезкранами. Сверху свешивается канат, к которому привязан художавый гибкий человек. Привязан потому, что иначе ему попросту не дотянуться до всех кнопок и ручек управления. Он даже ногой умудряется крутить какой-то штурвал...

Художник в своей карикатуре метко подметил характер работы современного оператора, задача которого, казалось бы, очень проста — смотреть на пульт и вовремя нажимать кнопки.

### ТРУДНО ЛИ НАЖАТЬ КНОПКУ?

Сегодня существуют цехи и даже целые заводы, на которых людям как будто нечего делать. Все исполняют машины: и стокилограммовую деталь точат, и конфету в бумажку завертывают...

Человеку остается только руководить ими. Знай себе сиди да нажимай кнопки. Но такая ли уж легкая работа — нажимать кнопки?

Конечно, надавить кнопку — само по себе дело нехитрое. Только ведь нужно еще и знать, когда и какую кнопку следует нажимать.

Необходимость совершенно точного знания своего пульта управления, процессов производства, которыми управляет оператор, еще не самая большая трудность в его работе. Представьте себе на минуту, что привели вас в комнату, посадили за пульт и сказали: «Вам поручается управление установкой. Как только загорится красная лампочка, нажмите вот эту кнопку. Иначе может случиться беда...»

Задача как бы несложная. Однако вы будете сидеть за пультом как на иголках и ждать, когда же загорится эта лампочка. А когда она загорится? Через секунду? Через час? А быть может,

сегодня она вообще не загорится?.. Если бы можно было знать это заранее, никто не стал бы сажать за пульт оператора-сто-рожа.

Когда кончается рабочая смена, а у операторов она короче, чем у людей многих других профессий, человек чувствует такую усталость, словно сутки носил на спине тяжелые мешки.

Вот вам и легкая работа!

## ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ И УТКА-МАМА

Неужели нельзя сделать так, чтобы оператор меньше уставал? А если можно, то как?.. Ответы на эти и подобные им вопросы и составляют главную цель инженерной психологии.

Но чтобы правильно ответить на них, нужно тщательно изучить возможности человека, его склонности и привычки. Этим и стали заниматься психологи прежде всего.

В особняке на улице Красной в Ленинграде, носящем название Бобринского дворца, и стали закладываться основы новой науки — инженерной психологии. Именно здесь в 1959 году начали свои исследования ученые ЛГУ под руководством Бориса Федоровича Ломова.

Среди прочего ученые подтвердили правоту мамы-утки из сказки Ганса Христиана Андерсена. Помните, как написано в сказке:

«— Живо! Живо! — закричала утка, и утята заторопились, кое-как выкарабкались и начали озираться кругом, разглядывая зеленые листья лопуха; мать не мешала им — зеленый цвет полезен для глаз». Оказалось, действительно зеленый цвет очень полезен для зрения.

Вскоре после этих изысканий в нашей стране произошла цветная «революция». О ней вы, наверное, уже слышали. Весело-салатный цвет бывших серых

станков, ало-предупредительная окраска быстро вращающихся частей машин и механизмов, голубые, кремовые, светло-зеленые, а не традиционно черно-коричневые парты в вашей школе — все это следствие изысканий инженеров-психологов.

Благодаря их разработкам в наши дома с каждым днем приходит все более красивая и удобная мебель; летчики, механизаторы, водители получают комфортабельно оборудованные рабочие места; ступи много красивее и элегантнее корпуса радиоприемников, телевизоров, стиральных машин... Инженеры-психологи нашли применение своим силам и на почте. Введе-



1

Зона комфорта наиболее благоприятна для работы оператора.

ние шестизначных индексов на конвертах — дело их рук. Это новшество позволяет применить для сортировки писем быстродействующие ЭВМ.

Инженерная психология занимается самыми различными сторонами жизни человека, однако облегчение труда операторов было и остается ее основной задачей. Не случайно своеобразной эмблемой новой науки стал

рисунок американского художника Абнера Дина, с описания которого и начата эта статья.

## ЧУДЕСА ЗОЛОТОЙ РЫБКИ

Для упрощения работы оператора-сторожа психологи придумали очень простую вещь. Они предложили параллельно с лампочкой подключить сирену. Теперь оператор может и не смотреть на пульт. Сирена поможет ему не проглядеть опасность.

Хорошо придумано? Как будто неплохо.

Но, допустим, вы спокойно сидите, читаете, а кто-то тихонько подкрадывается и вдруг громко крикнул вам почти в самое ухо. Приятно будет? Нет. Так можно здорово испугать любого человека.

Примерно так и получилось на одной из электростанций, когда там применили звуковую сигнализацию. Сирена взревела, от неожиданности у оператора наступило, как говорят врачи, стрессовое состояние. Он встал и, совершенно не сознавая того, что делает, вышел из помещения. Хорошо еще вовремя подошел оператор с соседнего пульта. Иначе...

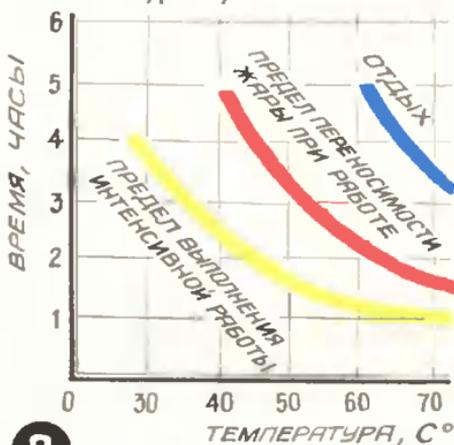
Как же быть? Сирена — плохо, и без нее тоже ничего не получается.

Выход нашли сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского института технической эстетики. Они доказали, что оператору время от времени нужно покидать пульт и переходить в зону отдыха, где стоит журнальный столик, удобное кресло, радиоприемник и... аквариум с золотыми рыбками.

Аквариум не причуда психологов. Они установили, что наблюдение за его обитателями — прекрасное лекарство против утомления оператора. Так что, как видите, золотые рыбки могут творить чудеса не только в сказках.

Сирену заменил негромкий звоночек приятного тона. Если оператор не отреагирует на первый сигнал, последующие становятся все настойчивее и громче. Одновременно в комнате начнет мигать освещение.

Отказавшись от воющих сирен, заодно решили упразднить и сигнальные лампочки. Их заменяет мнемосхема — упрощенное изображение того оборудования, которым управляет оператор. Если ему нужно вести управление паровым котлом и турбиной, то и мнемосхема изображает те же котел и турбину.



2

Возможности человека при различном уровне теплового воздействия.

Начались неполадки в котле — его изображение сразу замигает багровым пламенем, привлекая к себе внимание оператора.

## УПРАВЛЕНИЕ БЕЗ КНОПОК

Многое из того, что намечено на будущее, постепенно претворяется в жизнь. В авиации начала работать система «Коналог» — контактный аналог визуального полета. На экране системы летчик или космонавт видит условное изображение окружающей обстановки так же, как он мог бы видеть ее своими глазами.

«Коналог» разгружает внимание оператора, заменяя множество приборов одним.

Однако разгружай не разгружай человека-оператора, каждый знает: стоит не выспаться или просто испортится настроение, любая работа, даже самая пустяковая, валится из рук. Именно поэтому американский ученый Конеччи разрабатывает систему ПИАПАКС, которая станет передавать сигналы самочувствия оператора в ЭВМ. В зависимости от них будет меняться режим управления установкой, помогая человеку одолеть свою слабость. В Советском Союзе идеи подобной этой разрабатываются учеными Б. Ломовым и А. Прохоровым.

Люди обладают и еще одной особенностью: они не выносят однообразной деятельности. Ввод программы в ЭВМ — как раз такая работа. Чтобы ускорить ее, инженеры сконструировали дисплей. Этот прибор по внешнему виду похож на большой телевизор, к которому добавили клавиатуру от пишущей машинки. Кроме клавиатуры, при дисплее есть еще электронный «карандаш».

Все, что рисуется «карандашом» или печатается на пишущей машинке — телетайпе дисплея, немедленно высвечивается на его экране. Если в записи или на рисунке допущены ошибки, их очень легко исправить нажатием кнопки. Неправильные буквы, строки или части эскиза стираются, на их место ставятся новые изображения.

Записанная информация используется для управления ЭВМ. В свою очередь, электронно-вычислительная машина фиксирует результаты своей работы на экране дисплея или отстукивает их на бумажной ленте телетайпа.

Дисплей позволяет решать задачи и более сложные — вести конструкторские разработки, вычерчивать перспективные изобра-

жения еще не построенных улиц, создавать новые модели одежды... А американские специалисты не так давно с помощью дисплея и ЭВМ... имитировали посадку на Луну.

Делалось это так. На экране дисплея рисовали рельеф лунной поверхности и макет космического корабля, идущего на посадку. В память ЭВМ вводились сведения как о свойствах лунного грунта, так и о взлетно-посадочных характеристиках корабля.

Будущий пилот-астронавт лунника мог самостоятельно выбрать подходящее, по его мнению, место для посадки и «прилунить» макет. Если он делал это неверно, на экране сразу же высвечивался сигнал «Авария».

Для устойчивой связи с вычислительными машинами совершенно необязательно, чтобы дисплей находился в том же помещении, что и ЭВМ. Комплекс ЕС-7906, разработанный в нашей стране, позволяет передавать информацию с дисплея в электронно-вычислительную машину и обратно на расстоянии до 600 метров.

Если оператор и ЭВМ находятся в разных городах, связь между ними производится по обычному телефонному каналу.

Но с помощью ЭВМ можно управлять любой промышленной установкой. А раз так, то дисплей и ЭВМ легко объединить.

Сигналами-символами установка показывает на экране дисплея или высвечивает на телетайпе данные о своем состоянии. Как только оператор увидит, что ее режим приближается к аварийному, он напишет или напечатает на экране приказ об исправлении ошибки. А еще лучше — просто скажет машине об этом. ЭВМ уже начинает понимать голосовые команды. Опасности аварии перестает быть неожиданностью. «Человек на канате» получает возможность работать спокойно.

**С. ЗИГУНЕНКО, инженер**



## ПОГОВОРИМ С ТОБОЙ, КОМПЬЮТЕР

Какими только специальностями не обладает современная электронно-вычислительная машина! Она и математик, и архитектор, и художник-мультипликатор, и шахматист. Разговаривать вот только пока не научилась. Можно ли вообще решить эту задачу! Вот что рассказал нашему корреспонденту В. Заворотову заведующий кафедрой вычислительной математики и программирования Киевского политехнического института профессор В. Куля.

Само понятие «ЭВМ» сейчас уже устарело. Ведь она способна не только вычислять, но и хранить в своей памяти рецепты приготовления лекарств, отвечать на вопрос о кратчайшем пути переезда в большом городе, переводить с одного языка на другой.

Для неподготовленных людей, например, совершенно неприемлема такая рекомендация, которую может дать компьютер, когда речь заходит, например, о первой помощи человеку. «Сядьте на трамвай №.. Выйдите на остановке... Дойдите до вычислительного центра. Подойдите к программисту. Он запрограммирует ваш вопрос. Машина поищет в памяти ответ и выдаст необходимую справку-рецепт. Берите его и поезжайте в аптеку».

Более приемлемая рекомендация такая, которую можно получить по домашнему телефону. Нужно только набрать цифровой код своего вопроса, а ЭВМ человеческим голосом выдаст необходимую справку-ответ.

И это уже не фантастика. Скоро такая система будет применяться в телефонных справочных службах, где одна ЭВМ заменит сотни телефонисток. Но, чтобы так стало, нужно совершенствовать ее разговорную речь.

А началось все со Всемирной выставки в Нью-Йорке в 1939 году, когда там впервые демонстрировалась говорящая машина. Авторами ее были инженеры-акустики Дадли, Ришем и Уоткинс.

На небольшой сцене стоял чер-  
ный ящик, за которым сидела  
женщина. Перед ней клавиатура  
с десятью клавишами. С быстро-  
той пианиста-виртуоза она после-  
довательно нажимала то на одну,  
то на три, а то и на все десять  
клавиш сразу, и через репро-  
дукторы чей-то металлический  
голос читал монологи, стихи, от-  
вечал на вопросы. Говорил он  
медленно и монотонно. Это был  
первый электрический синтезатор  
связной речи.

Современные вокодеры — син-  
тезаторы речи, конечно, много  
сложнее первой говорящей ма-  
шины. Но принципы формирова-  
ния звуков остались прежними.  
Устроены они подобно речевому  
аппарату человека. Известно, что  
говорящий человек выдыхает  
воздух из своих легких в гортань  
и в носовую полость. На пути  
воздуха встречается препят-  
ствие — голосовые связки, кото-  
рые вибрируют и издают звук.  
Ротовая и носовая полости —  
своеобразный резонатор, где губы  
и язык преобразуют этот сиг-  
нал в понятную нам речь.

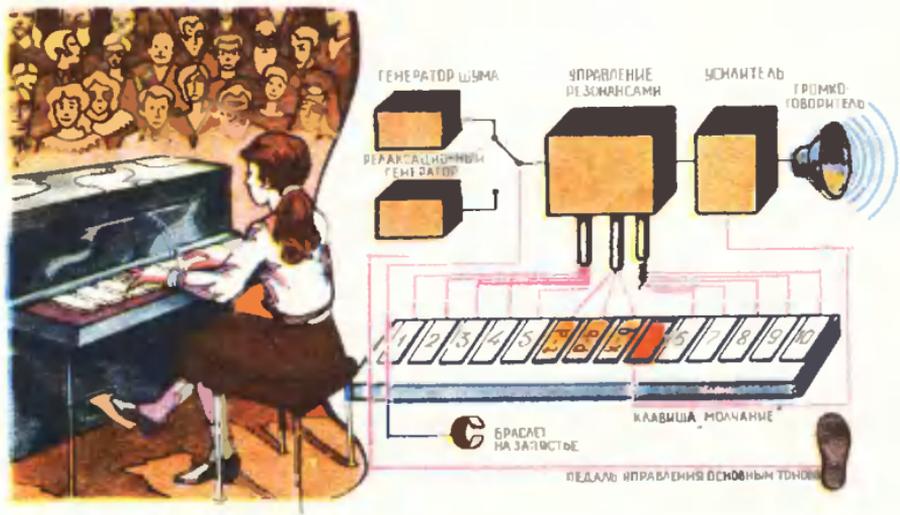
У электрического синтезатора  
речи два звуковых генератора.  
Один воспроизводит сигналы, схо-  
жие со звуком, издаваемым го-  
лосовыми связками, другой ими-

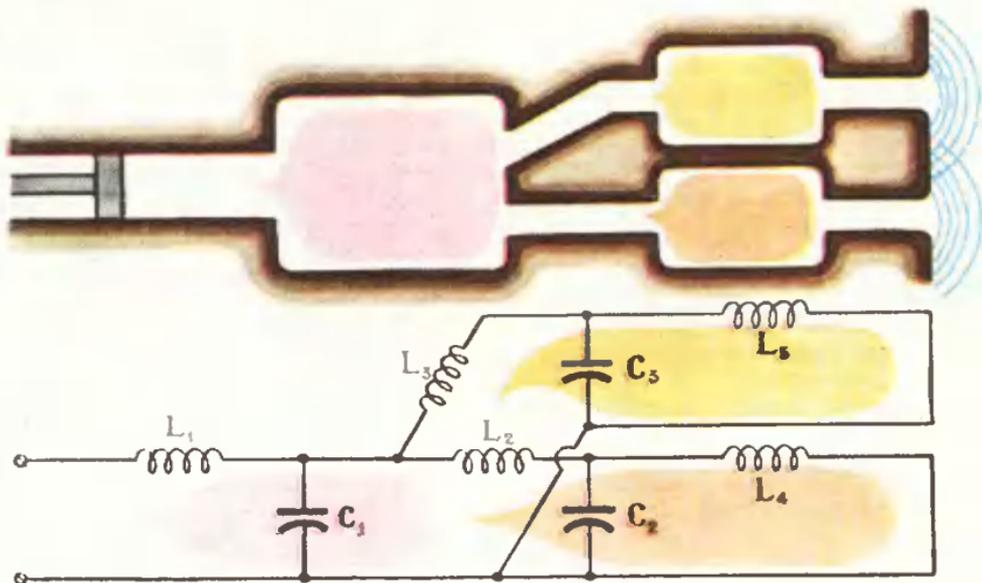
тирует только шумы. С каждым  
из этих сигналов в электронной  
схеме происходят превращения,  
напоминающие превращения зву-  
ка в ротовой полости. В схеме  
нет ни зубов, ни языка, ни губ.  
Их заменили многочисленные  
фильтры, управляя которыми  
можно получить на выходе подо-  
бие человеческой речи.

Такое электрическое устройство  
сделать сравнительно несложно.

Самое трудное — управлять  
синтезатором. Чтобы сигналы от  
генераторов получались такими,  
какие нужны, в ЭВМ с помощью  
перфоленты вводится определен-  
ная программа, в которой каж-  
дому набору дырочек соответ-  
ствует та или иная буква. Комби-  
нация букв дает слог. Из слогов  
формируются слова, затем пред-  
ложения, а из предложений  
строится готовый текст.

Но в русском языке написание  
и произношение слогов различ-  
ное. Например, пишем «вода», а  
говорим В-А-Д-А. В машине текст  
переводится в фонетический код.  
Она все запоминает и делит на  
отдельные слоги, которым услов-  
но присваиваются номера. В рус-  
ском языке свыше тысячи слогов,  
и все они хранятся в памяти  
ЭВМ в виде каталога.





Механический и электрический аналоги речевого аппарата.

Теперь остается лишь составить программу, с помощью которой слоги «извлекаются» из памяти машины в последовательности, необходимой для построения слов и предложений. Такая программа создана на нашей кафедре для электронно-вычислительной машины М-6000.

Но обучать говорить можно любую ЭВМ: необходимо только дополнить ее электронным синтезатором, усилителем низкой частоты, акустической системой и особыми программами, содержащими определенные команды — приказы, указывающие машине то, что она должна делать.

Память машины М-6000 включает около 8 тыс. слов. Большие же современные ЭВМ могут запомнить даже миллионы слов. Вся трудность — правильно их запрограммировать. Сейчас мы умеем программировать выражения русского языка, которые машина произносит со своим «эвезмовским» акцентом. Но в дальнейшем ученые надеются приблизить голос компьютера к человеческому.

Оказалось, что проще научить машину говорить, чем понимать речь. Научить ее понимать сказанное — задача будущего.

Оказывается, что словаря из нескольких сот слов достаточно, чтобы уже сейчас вести устный диалог человека с машиной. Однако это не так просто — вести диалог. Ведь речь каждого из нас очень индивидуальна. Богата множеством оттенков. В них содержится информация не только о том, что сказано, но кем и как сказано, быстро или медленно, громко или тихо, сердито или весело.

Чтобы вести диалог с компьютером, мы должны научить его воспринимать смысл сказанного независимо от интонации. Если рассмотреть отпечатки звуковых сигналов, полученных с помощью ЭВМ от разных людей, то окажется, что одну и ту же фразу они говорят по-разному. Нам пока не удалось избавиться от лишней информации, связанной с особенностью речевого аппарата разных людей. Но уже сейчас существуют программы, с помощью

которых оператор объясняется с ЭВМ. В микрофон он говорит: «Слушай, реши такую-то задачу с такими исходными данными». И машина через акустическую систему может ответить, что результат решения такой-то или ей необходимы еще дополнительные данные. Но эти работы носят пока исследовательский характер. Удивительно то, что машина хорошо понимает пока своего «хозяина» — оператора, который чаще всего разговаривает с ней, и с большим трудом переучивается на голос другого. В этом ЭВМ уступает даже двухлетнему ребенку. Мозг собаки, дельфина, обезьяны устроен гораздо сложнее, чем самая совершенная ЭВМ. По уровню развития компьютер сейчас можно сравнить с мухой или кузнечиком. Ученым очень повезло. Машины выполняют сложные математические расчеты, хотя ни муха, ни кузнечик никогда не смогут это сделать. Машина не умеет анализировать свои действия, вот в чем суть.

Она не умеет распознавать

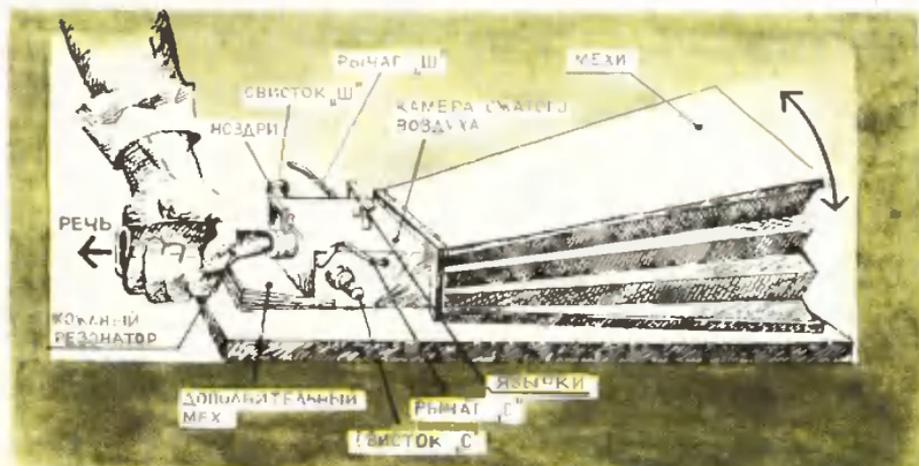
зрительные образы, голоса. Ученые пока не могут сказать, по каким признакам среди многих мы легко узнаем внешность знакомого человека, по каким признакам по голосу в телефонной трубке определяем, кто говорит.

Вот когда эта загадка будет решена, тогда легче будет научить ЭВМ говорить с любым человеком.

Мы работаем над программой, с помощью которой машина будет самообучаться. Она будет взаимодействовать с нами и запоминать новые для нее понятия так же, как учится ребенок, окруженный взрослыми.

В будущем ученые смогут создавать ЭВМ-роботы, которые начнут обучать людей сами, например, иностранному языку. Особенно на тех этапах обучения, когда требуется многократное повторение пройденных уроков. При этом робот будет исправлять произношение, интонацию, задавать вопросы и следить за правильностью ответа. Компьютер будет говорить живым человеческим голосом.

Так выглядела первая говорящая машина, построенная в 1791 году В. Компеленом. Устройство было снабжено мехом для нагнетания воздуха, который вызывал вибрацию язычков. Свистящий звук, напоминающий сигнал автомобиля, попадал в резонатор. Форма резонатора менялась рукой человека. Так имитировались гласные звуки. Согласные воспроизводились при прохождении воздуха через узкие отверстия, открываемые пальцами правой руки.



# МОРСКИЕ ТЕРМОСЫ

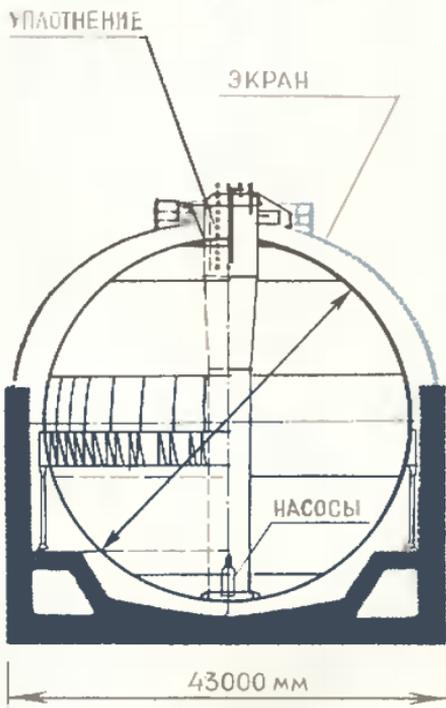
Чем больше появляется профессий у морских судов, тем необычайней и разнообразней становятся их очертания: непохожи друг на друга рыболовный траулер и сухогруз, танкер и контейнеровоз. В последнее время перед судостроителями встала задача, как перевозить через моря, океаны сжиженный газ и какие строить для этой цели суда. Вот один из проектов.

К океанскому берегу газ будет подаваться обычным способом, по трубопроводу. Здесь завод, на котором он будет сжиматься, ведь объем сжиженного газа в 600 раз меньше, и «разливаться» в огромные емкости — термосы. Температура в них почти космическая:  $-163^{\circ}\text{C}$ . Такие и даже более низкие температуры в технике глубокого холода уже широко применяются, например, при производстве жидкого кислорода, азота, водорода и гелия. Но превращать в жидкость миллионы кубических метров природного газа — такого еще не знала газовая промышленность. И все же инженеры выбрали именно этот путь. Он безопасней любого другого. Сжатый газ в баллонах — это почти готовая бомба, а сжиженный при повреждении хранилища быстро испарится и разнесется ветром.

Но возникает проблема хранения жидкости. Ведь даже в самый морозный день окружающая температура гораздо выше, чем внутри резервуара. В домашнем термосе теплоизоляцией служат зеркальная внутренняя поверхность и вакуумная полость между двумя стенками. Сделать подобные термосы стеклянными, да еще емкостью на тысячи, десятки

тысяч кубических метров невозможно. Инженеры выбрали испытанный путь. Они предложили изолировать стальные стенки резервуара снаружи толстым слоем плохо проводящего тепло материала. Для изоляции оказались пригодными и стеклянная вата, и поливинилхлоридная пена, и древесина бальзы.

Рабочие емкости газозавода — пять сферических танков из легированного алюминия, наполовину утопленные в корпусе судна. Секрет такой формы резервуаров понятен. При любом объеме шар имеет минимальную поверхность. Отсюда и меньше потоки тепла, стремящиеся прорваться внутрь, и легче «броня» теплоизоляции, укрывающей шары. Рациональность такого решения очевидна: хотя газ перевозится при температуре вдвое холоднее, чем на полюсе холода в самый лютый мороз, даже в тропиках за сутки из него испарится не более четверти процента от веса груза. В каждый резервуар, диаметр



которого превышает высоту десятиэтажного дома, помещается столько жидкого газа, сколько потребляет такой город, как Нью-Йорк, за два дня.

Между двумя стальными оболочками уложена толстая теплоизоляционная шуба. Внутри установлен насос, который за считанные минуты сможет перекачать всю жидкость в береговое хранилище. Множество перегородок внутри резервуара препятствует колебаниям жидкости. Эта мера необходима, чтобы снизить испарение жидкости тогда, когда море неспокойно.

У процесса заполнения таких термосов есть свои особенности. Вначале в теплый еще резервуар подается малоактивный газ, например азот. Делается это для того, чтобы избежать образования взрывчатой смеси из паров газа и воздуха. Ведь первые порции жидкости, попадающие в еще не охлажденный сосуд, мгновенно испарятся. Но газообразное топливо не будет выбрасываться в

атмосферу. Охладив термос-гигант до нужной температуры, газ будет возвращаться на тот же завод, снова превращаться в жидкость.

Но вот все термосы заполнены. Судно скрылось за горизонтом. Несколько суток оно будет находиться в пути. Жидкость будет все же испаряться. Газ придется стравливать, чтобы он своим давлением не разорвал емкости. Предложено два способа его использования: 1. Судовая холодильная установка будет повторно сжижать испаряющийся газ и возвращать его обратно в емкость. 2. Испаряющийся газ служит топливом для судовых двигателей. В любом случае исключается выброс топлива в атмосферу.

Наконец судно прибыло в порт назначения. Жидкий газ по гибким трубопроводам перекачают в накопительную станцию. Оттуда он пойдет к потребителю.

**А. ГУРВИЦ, инженер**





## «ЗЕМЛИ И НЕБА БЕСКОНЕЧНОСТЬ...»

Современники отмечали, что Фламмарин не только звал на блюдовать небо, но помогал формированию нового типа культурного человека — любителя науки, который не только сам стремится познать тайны звездных пространств, а распространять их среди тех, кто еще находился во власти суеверия и предрассудков.

Его необычайно активную популяризаторскую деятельность можно уподобить посеву, семена которого, развеянные по всему свету, давали замечательные всходы. Повсеместно стали образовываться астрономические кружки, а затем и целые общества.

В скольких юных сердцах пробудил он жажду познания природы, космоса! Константин Эдуардович Циолковский зачитывался его книгами и в зрелые годы сам немало времени отдавал популяризации научных знаний, пропагандируя свои идеи и проекты.

Камилл Фламмарин родился в местечке Монтиньи-ле-Руа департамента Верхней Марны в семье небогатых земледельцев. Родители хотели дать ему духовное образование и определили в местную семинарию. Но не богословские падзвездные, а звездные астрономические миры занимали воображение юного семинариста. Вопреки воле родителей он начал готовиться в политехническую школу. Ра-

зорение семьи заставило его рано зарабатывать на хлеб. Обладая способностями к рисованию, он поступил учеником к граверу, а по вечерам изучал математику и английский язык, чтобы получить диплом бакалавра. Шестнадцати лет от роду он со своими товарищами образует кружок под именем «Академия юности», цель которого изучение наук, литературы и искусства.

Материальная необеспеченность и непосильная работа расстраивают здоровье юноши. Приглашенный к постели больного, доктор заинтересовался талантливым пациентом и помог ему устроиться учеником астронома в Парижскую обсерваторию.

Его представили директору обсерватории знаменитому Лаверье, открывшему «на кончике пера» — то есть расчетным путем — неизвестную ранее планету Нептун. После экзамена по математике Фламмарин был допущен к выполнению вычислительных работ.

В течение четырех лет молодой ученый работал под руководством великого математика и астронома.

В 1862 году он выпустил книгу «О множественности обитаемых миров», содержащую не только сведения о вселенной, но и собственные философские соображения. Написанная с литературным блеском, эта книга

имела шумный успех (заметим, что потом она переиздавалась около сорока раз!), принесла автору широкую славу.

Леверье возмутился: как посмел ученик волновать общественное мнение своими идеями?! Состоялся резкий и лаконичный диалог, закончившийся разрывом отношений.

Фламмарин поступил вычислителем в Бюро долгот. Он не унывал и не сожалел о своем уходе, ибо «живая астрономия, изучение условий жизни во вселенной — наиболее привлекательная сторона астрономии — стояла вдали от программных работ обсерватории».

«Я всегда рассматривал и преклонялся перед астрономией, как перед наукой о живой вселенной. Не мертвыми инертными шарами, вертящимися попусту, являются те, на которые перст Урании указывает нам в просторе эфирных пространств; то не блестящие звездные точки, в геометрических координатах которых заключается их смысл. Нет, это суть миры, обители жизни — настоящей, прошедшей или будущей (хотя времени у вечности нет), это — очаги энергии, света, чудесных излучений; земли, неба или солнца, бесконечности — это гимн вездесущей жизни, воспеваемой всей природой. Жизнь высшего порядка, закон и источник творения, которому подчиняются атомы. Астрономия не должна остановиться на измерениях положений звезд, она должна подняться до познания их природы».

Это был принципиально новый взгляд на древнюю науку.

Известность Фламмарина стремительно росла. Многие журналы стали обращаться к нему с просьбой написать для них статьи по самым разнообразным астрономическим вопросам. В 1866 году он начинает чтение публичных лекций, кото-

рые привлекают к себе всеобщее внимание и проходят в переполненных аудиториях.

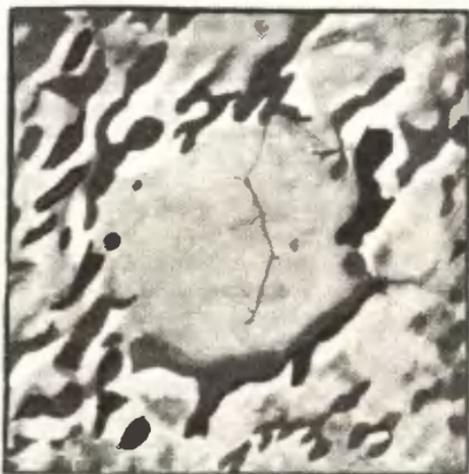
Обширная переписка и беседы с любителями астрономии, ряды которых стали множиться, подсказали Фламмарину мысль написать книгу об астрономии в свете ее последних достижений, но такую, чтобы она была понятной для всех, умеющих читать, давая им исчерпывающие ответы на всевозможные вопросы. Так родилась его «Популярная астрономия».

«Она составила эпоху в истории».

О ней русский астроном Г. Гори астрономии», — отзывался

Однако не только распространение знаний, а и собственные исследования захватили его. Это была многогранная личность, которую занимали самые разнообразные естественнонаучные и философские вопросы. Его волновала метеорология, и написанная им книга «Атмосфера» до сего дня не утратила своего значения. С детства он вел наблюдения за бабочками, исследовал влияние внешних

Лунный цирк Фламмарина.





Кометы неизменно наводили ужас на людей, в них видели предзнаменования многих несчастий.

физических факторов на растения, проводил опыты над многими биологическими объектами, изучал загадочные явления психики. Результаты своих наблюдений и раздумий он обобщал в своих новых и новых сочинениях.

Одним из заветных желаний Фламариона было иметь свою собственную обсерваторию, где бы он мог свободно отдаваться изучению звездного неба. В 1882 году один из его почитателей подарил ему в полное владение свое поместье под названием «Жювюз» — в восемнадцати километрах от Парижа. Здесь Фламарион организовал научную обсерваторию, прославившую себя потом наблюдениями планет и новых звезд. До конца дней его размеренная жизнь была полна созерцания природы, раздумий и творческих трудов.

**Л. ГОЛОВАНОВ,**  
кандидат философских наук

**ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫЙ КЛЕЙ.** Когда говорят о монтаже электросхем, сразу представляешь себе радиомонтажника с паяльником в руках. К пайке оловянным припоем мы так привыкли, что миримся с ее нетехнологичностью и трудоемкостью. А нельзя ли электроды и контакты в схемах просто приклеивать? До сих пор не существовало электропроводного клея. Сотрудники кафедры полимеров Московского технологического института мясной и молочной промышленности попробовали добавлять тонко помолотый порошок железа, кобальта или никеля в эпоксидную смолу. Результат получился отличный — электропроводящий клей имел высокую прочность и электропроводность. Но был у него и существенный недостаток. Подсыхание длилось в течение пяти часов, а ведь это недопустимо в условиях массового производства радиоаппаратуры. Тогда ученые в качестве ускорителя затвердевания применили токи сверхвысокой частоты. В результате клей стал сохнуть в сто раз быстрее.

**БАНЯ ДЛЯ ГРУЗОВИКА.** Грузовые автомобили принимают душ каждый вечер. Более тщательно они моются через каждые 2000 километров пробега. Но не менее двух раз за свою жизнь грузовик проходит через настоящую баню. Это случается во время капитального ремонта. Тогда его «раздевают»: снимают сиденья, электрооборудование, приборы.

В таком виде машина моется водой и мылом. Каким же нелегким должен быть труд, чтобы отмыть ржавчину, грязь и масло из самых труднодоступных закоулков! Но вот на авторемонтном заводе объединения «Сельхозтехника» в г. Ломоносове появилась необычная баня. В нее грузовой автомобиль погружается целиком, словно белье в стиральную машину. При таком способе мыльных растворов заменили концентрированным расплавом моющего вещества, не содержащим воду. Чтобы «стирка» проходила быстрее, закрепленный к прочной раме грузовик подвергается интенсивным колебаниям в вертикальной и горизонтальной плоскостях. В процессе мойки моющих растворов несколькими фильтрами очищается от грязи и свежим возвращается в установку.

**МЕХАНИЧЕСКИЙ ПОДЪЕМНИК.** Понаблюдайте за работой каменщика. Вот, наклонясь, он берет кирпич. Зачерпывает мастерком раствор и, не разгибаясь, начинает выкладывать первый ряд, второй... Проходит время, прежде чем стена достигнет удобной для работы высоты. Но затем снова он оказывается в невыгодном положении. Теперь ему приходится тянуться вверх, вслед за растущей стеной. И так продолжается до тех пор, пока подмости не поднимут на новую высоту. После этого все начинается сначала. При такой работе каменщик быстрее устает, производи-

тельность его труда падает. Свердловские ученые предлагают для строителей особый подъемник, опоры которого напоминают шарнирное соединение, как у ножниц. Каменщик нажимает на кнопку, и приводимый электрическим мотором подъемник плавно поднимается. Здесь же под рукой удобно размещается бункер с кирпичами и емкость для раствора. Испытания показали, что производительность каменщика возросла на 70%.

#### **РЕКОРДНЫЙ УРОЖАЙ.**

Разными путями идут ученые, стремясь получить максимальные урожаи. До сих пор считалась самым урожайным сортом пшеницы знаменитая «Аврора». В полевых условиях предельный урожай может достигать ста центнеров с гектара. Но даже в идеальных лабораторных условиях превзойти эту цифру ни разу не удалось.

А в особых условиях, сконструированных в Ленинградском агрофизическом институте, удалось поднять урожайность сразу в пятнадцать раз — 1500 центнеров с гектара! Оказывается, все дело в непрерывном чередовании дня и ночи — заданного природой режима освещенности. Ученые создали в установках такую последовательность освещенности, которая наиболее благоприятно влияла на рост и развитие растений. Так сбываются пророческие слова Тимирязева: «Чтобы выявить истинную продуктивность растений, их надо освободить от власти земли».

И  
Н  
Ф  
О  
Р  
М  
А  
Ц  
И  
Я



И  
Н  
Ф  
О  
Р  
М  
А  
Ц  
И  
Я



# ПРОСТО ФАНЕРА

Слова «крылатая фанера» звучат, по крайней мере, странно. Другое дело — «крылатый металл». Тут все как будто ясно. Этот титул долго носил алюминий, теперь он уступает его титану. Однако крылья-то свои авиация обрела и расправила лишь благодаря фанере. Не случайно самыми удивительными самолетами второй мировой войны оказались фанерные — советский По-2 и английский «Москито». Да и сейчас фанера продолжает летать, из нее строятся самолеты сельскохозяйственной авиации.

Наш век называют иногда синтетическим, отчасти это и справедливо. Почти каждый день химики получают новые необычные пластмассы, полимеры, пенопла-

сты. В последние десять лет их производство возросло в 3 раза! А производство фанеры за тот же период увеличилось в 4 раза. По общему потреблению в мире древесина — эта «фанерная руда» — занимает второе место. Впереди нее лишь каменный уголь.

Материал, который бы в огне не горел, в воде не тонул да еще был бы прочен как сталь, — мечта любого конструктора. Всеми этими качествами обладает фанера. Кроме того, она выдерживает действие кислот, хорошо противостоит абразивному истиранию, ей ничем даже многочасовое пребывание в крутом кипятке.

## СОПЕРНИК БЕТОНА

Когда осенью 1806 года старый деревянный мост на пересечении Невского проспекта с Мойкой заменили чугунным, скептики утверждали, что он обязательно провалится под первой же ломовой телегой. Уж чересчур тонкими и непрочными казались стенки блоков, из которых он собирался. С тех пор минуло почти сто семьдесят лет, на смену ломовым телегам давно пришли несравненно более тяжелые грузовики, а Народный мост, один из первых чугунных мостов в мире, все стоит.

Нетрудно догадаться, что сказали бы те же самые скептики, увидев другой мост, возведенный под Ленинградом, неподалеку от Народного, — его несущие фермы сделаны из фанеры. Однако и он вот уже восемь лет держит на себе и тяжесть медлительных самосвалов, и скорость быстрых «Волг» и «Жигулей». Вряд ли, конечно, поколеблет фанера репутацию бетона и железобетона, ставших символом прочности и долговечности. Исследования, которые проводят ученые с экспериментальным мостом, должны дать ответ о надежности фанерных конструкций. А одно преимущество фанеры — ее легкость — видно и без испытаний.

Лишь могучему панелевозу под силу доставить на стройку двенадцатиметровую бетонную ферму, да еще нужен мощный кран, чтобы поднять ее и поставить на

место. Такой же длины ферму, склеенную из фанерных элементов, специалисты Ленинградского инженерно-строительного института (ЛИСИ) показывали на Выставке достижений народного хозяйства СССР. Двое рабочих могут свободно перенести ее на руках и смонтировать даже без всякой техники. Но главный козырь фанерных конструкций состоит вовсе не в отрицании техники и механизации, а скорее наоборот — в повышении индустриализации работ.

На открытом месте и в жару и в холод трудятся бетонщики, сварщики, бульдозеристы, чтобы тонкая ажурная стрела соединила два берега. Насколько проще собирать мосты на фанерных комбинатах, где и условия работы лучше и уровень механизации выше, а затем готовыми транспортировать с помощью вертолетов и устанавливать их прямо на опоры. Если мост слишком велик, его можно перевозить отдельными пролетами.

Опыт строительства в Чувашии, правда, не мостов, а крупных птичников из фанеры и клееных деревянных конструкций показал, что по сравнению со сборкой из железобетонных элементов стоимость земляных и отделочных работ снижается в 1,7 раза, возведения фундамента — в 1,9, а транспортировки — в 6 раз. Если первый птичник вошел в строй через месяц после начала строительства, то последующие — че-



рез две недели. К тому же в фанерных птичниках лучше микроклимат, от чего и продуктивность кур увеличивается.

В некоторых условиях фанера превосходит бетон в главной его привилегии — долговечности. На предприятиях по производству калийных солей кровлю делали из асбоцементных плит, и каждый год примерно четверть из них приходилось заменять новыми. Соль разъедает бетон, поэтому срок службы блоков не превышает 7—8 лет, а фанера и древесина стоят 35—40 лет. По плану в 1975 году намечено произвести 90 млн. т химических удобрений. Где и как правильно их хранить, чтобы не растратилась плодородная сила удобрений прежде времени, — одна из важнейших проблем на селе. Ведь каждая тонна азота в удобрениях — это 10—15 т зерна или 50—60 т овощей. В ЛИСИ под руководством кандидата технических наук Е. Светозаровой разработано несколько конструкций колхозных и совхозных складов из фанеры, а Карачаровский завод пластмасс изготовил для них особые болты, шпильки, гайки из пластмасс и древесностлоистых пластиков, так как стальные быстро бы разрушились. Экономический эффект сооружения таких складов только в Ленинградской области составляет около 33 тыс. рублей.

## ПОДЧИНЯЯСЬ ЗАКОНАМ СОПРОМАТА

Чужим игроком в команде называют иногда хоккеисты клюшку, потому что ломается она, как правило, в момент самой напряженной схватки у ворот. Сколько раз не мастерство и воля спортсменов, а обыкновенная деревянная клюшка вмешивалась в игру и решала исход поединка. А почему ломаются клюшки? Корень зла лежит в свойстве древесины. Рассчитать на прочность деревянную палку гораздо сложнее, чем

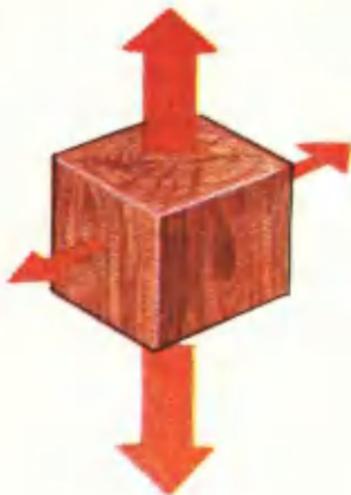
стальную балку сложной конфигурации. Абсолютно сухая сосна выдерживает на растяжение вдоль волокон нагрузку 650 кг/см<sup>2</sup>, при влажности 30% ее прочность снижается в 2,5 раза. А когда усилие прикладывается поперек волокон, как при броске шайбы, древесина разрушается от силы в 20—30 раз меньшей. Если же на клюшке окажется какой-нибудь неприметный сучок, о ее прочности нельзя сказать ничего определенного. Конечно, можно сделать большой запас прочности, но тогда клюшка будет скорее походить на дубину.

Отличие фанеры от цельной древесины, кажется, не так уж и велико. Тонкие слои, склеенные между собой так, что направления волокон в соседних слоях взаимно перпендикулярны, — вот и все. А эффект получается поразительный. Когда в 1843 году такую фанеру впервые выработали в России, она быстро завоевала признание в европейских странах, ее длительное время называли «русской». Почти невероятно, чтобы пороки древесины при склеивании располагались рядом. Поэтому фанера равнопрочна. Для нее, как и для других конструктивных материалов, становятся справедливыми законы сопромата. На Нововятском фанерном комбинате рассчитали по всем правилам и освоили выпуск хоккейных клюшек из фанеры. Они получились легче деревянных и перестали так часто ломаться. Но рекордсменом прочности является бакелизированная фанера, в этом качестве она превосходит даже некоторые сорта низколегированной стали.

## НА ЛЮБОЙ ВКУС, НА ЛЮБОЙ ЦВЕТ

Кто-то подсчитал, что из фанеры делают около 10 тыс. различных изделий, да и сама она насчитывает больше сотни разно-

видностей. Фанера, оклеенная стекловолокном, устойчива к истиранию, не разрушается во влажной среде, применяется в контейнерах для морских перевозок. Внешний асбестовый слой предохраняет ее от огня. В по-



Прочность на растяжение деревянного бруска неодинакова по различным направлениям действия сил. Фанера равнопрочна в двух направлениях.



следние годы ученые разработали химический, более эффективный способ придания фанере огнестойкости. Между молекулами лигнина, составляющего основу древесины, вводят атом брома, после этого она не горит даже в пламени печи.

Фанера со слоем алюминиевой фольги газонепроницаема, из нее можно делать цистерны и другие емкости. При замене алюминия свинцом получают фанеру, предохраняющую от радиоактивных излучений. Главным бичом фане-

ры всегда было гниение. Во время второй мировой войны произошел такой случай. Англичане построили около 5 тыс. планеров, на которых переправляли во Францию вооружение и даже тяжелые танки. Спустя некоторое время от воздействия английских туманов планеры начали портиться. Эффективных антисептических средств не было, поэтому пригодность планеров перед вылетом приходилось проверять по запаху.

Сейчас проблема защиты от гниения в значительной степени решена. Обычная фанера разрушается после 3—4 лет пребывания в земле. На подмосковном полигоне испытывался антисептический состав, разработанный в Центральном научно-исследовательском институте фанеры. Обработанная антисептиком фанера пробыла в земле 2 года, не претерпев никаких изменений. Антисептическая стойкость приобретает особое значение в связи с расширением производства фанерных труб. Десятки километров труб уже используются в качестве пульповодов землесосных снарядов. На нефтеперерабатывающих заводах по ним транспортируются химически агрессивные газы и жидкости.

При одинаковой толщине стенок фанерные трубы в десять раз легче чугунных. Благодаря гладкости стенок их пропускная способность на 15—20% выше, чем у металлических. Монтаж трубопроводов из фанеры проще, потому что они могут соединяться при помощи простой конусной муфты без какого-либо дополнительного крепления. В Институте фанеры разработан метод непрерывного производства труб практически неограниченной длины. Кроме того, фанера обладает еще одним замечательным свойством. Ее делают из древесины, единственной в мире «руды», запасы которой возобновляются.

Л. ЕВСЕЕВ



**ВЕСТИ  
О ПЯТИ  
МАТЕРИКАХ**

### ЭВМ ЛОВИТ ПОЕЗД.

35 млн. писем в день доставляют адресатам английские почтовые конторы, и каждый раз сталкиваются со сложными транспортными проблемами. Если бы расписание поездов, самолетов и теплоходов оставалось постоянным, то письма доходили бы до адресата гораздо скорее. Ведь изменение в отправлении одного поезда может вызвать хаос в отправке всей последующей корреспонденции. Положение улучшится, когда следить за расписанием поручат компьютеру. Раз в неделю все изменения в движении транспорта будут вводиться в память вычислительной машины, а она сама выберет наилучший маршрут, сообщит время отправки и напечатает все необходимые сопроводительные документы.

**РАДИОВОЛНОВЫЙ ГУД-ДОК ЛОКОМОТИВА.** В США почти 200 тыс. железнодорожных поездов. На них каждый год происходит около 12 тыс. столкновений поездов с автомобилями. Обеспечение безопасности на переездах становится серьезной проблемой, поскольку при существующих темпах их автоматизации — 1300 в год — эта работа может затянуться еще лет на сто. Устройство пересечений на разных уровнях, по расчетам экологов, стоило бы многие миллиарды долларов. Более реальным оказывается проект, предусматри-



вающий обеспечение всех локомотивов радиопередатчиками, работающими в сантиметровом диапазоне волн. На автомоби-



лях устанавливаются особые приемники, которые начинают работать при включении зажигания. Приняв сигнал локомотива, они зажимают табло с надписью «поезд».

**МАГНИТНАЯ ДОРОГА.** Компания «Форд-моторс» проводит сейчас в Калифорнии испытания нового средства транспорта — монорельсового вагона, предназначенного для скоростного сообщения. Вагон на магнитной подвеске развивает скорость до 800 км/ч. При скоростях, больших

50 км/ч, он, словно судно на подводных крыльях, приподнимается магнитом над алюминиевыми проводящими рельсами, в результате резко уменьшается трение. Рельсовые двигатели, а в последующих моделях линейный индукционный двигатель доводит скорость до максимального значения. Вагон весит 50 т и вмещает 150 пассажиров, которые после подъема вагона будут чувствовать себя как в самолете. По словам Форда, вагон и внешне выглядит как самолет (США).



### БУТЫЛКА НА ЗАМКЕ.

Дух любопытства и исследований, которым особенно отличаются дети, может распространиться и на бутылки, содержащие лекарства или другие опасные жидкости. Для спокойствия родителей одна американская фирма выпускает пробки-замки. Они герметич-



ны, сделаны из высокопрочного материала и пригодны для мытья. Запираются и отпираются бутылки установкой на дисках соответствующей комбинации цифр.

**ПОЛ КАК КАТОК.** Чтобы лед на катке получился высокого качества, его заливают теплой водой. Вода успеет равномерно растечься по всей поверхности катка до того, как ее схватит мороз. Этот же принцип заливки используется в Югославии при изготовлении полов в научных учреждениях, общественных зданиях и цехах со средней интенсивностью движения. Только применяется, конечно, не вода, а полимерная жидкость. Когда она затвердеет, образуется ровное блестящее покрытие, похожее на линолеум.

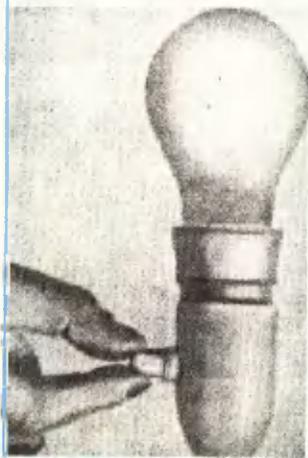
**«МНОГОЯЗЫЧНЫЙ» ТЕЛЕВИЗОР.** В западногерманском городе Эслингене разработана новая система телевидения, обеспечивающая одновременную передачу программ на 12 языках. Это чрезвычайно важно для стран и районов, население которых говорит на нескольких языках. Обычно телевизионный

кадр сопровождается комментарием лишь на одном языке. В новой же 12-канальной системе кадр остается одинаковым при использовании любого языка. Телевизоры нового типа предназначены в основном для телезрителей стран Африки, где проблема неграмотности стоит особенно остро.

**БУДКА СО ВСЕМИ УДОБСТВАМИ.** Шестиугольная по форме телефонная будка с двумя расположенными напротив дверями разрабатывается в Швеции. Ее размер таков, что инвалиды на коляске, вехав в одну дверь, могут, не разворачиваясь, выехать в противоположную. При необходимости там свободно разместится и детская коляска, а пожилые люди будут звонить сидя — в будке предусмотрен стул.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ФИТИЛЬ.** При всех удобствах электрического освещения у него есть один существенный недостаток. Лампочку можно или включить, или выключить, а вот убавить или прибавить свет, как в керосиновой лампе, до последнего време-

ни было трудно. Правда, регуляторы напряжения уже известны, но они довольно громоздки, а поэтому мало распространены. Вот этот миниатюрный регулятор напряжения на полупроводниках, созданный в Дании, встраивается прямо в патрон электрической лампочки. Чтобы изменить освещенность в комнате, достаточно повернуть ручку регулятора. В патрон можно вставлять лампы мощностью до 600 Вт.





Ю. МАСЛОВ

# РАВНЯЯСЬ НА ВЫСОТУ

Рис. Н. ГРИШИНА

Як выкатился на рулежную дорожку и, подпрыгивая, побежал к месту старта. Баранов запросил разрешение на взлет. Як надсадно зазвенел и, когда звон перешел в могучий рев, вдруг рванулся, стремительно набирая скорость и подминая под себя серую ленту взлетной полосы. Никита непроизвольно сжал ручки управления.

— Не надо, — спокойно сказал инструктор.

В следующий момент толчки прекратились, и земля плавно провалилась. Самолет шел в набор. Никита осмотрелся. Под крылом промелькнули зеленые пятиконечные звезды палаток, крутой изгиб реки, вышка для прыжков в воду...

— Как самочувствие? — спросил баранов.

— Отличное, — кивнул Никита. Но не успел закрыть рот, как горизонт резко перевернулся и

в следующее мгновение он повис на ремнях. Его прижало к борту фюзеляжа. Никита невольно вцепился в борта кабины, но машина уже вышла в горизонтальный полет. Все встало на свои места. Он с облегчением перевел дух, но его снова вдавило в сиденье, и он снова оказался вниз головой. Петля Нестерова, — определил Никита, — поворот, «бочка», «иммельман».

— Как это тебе нравится? — спросил инструктор. Як быстро набирал высоту.

— Качает, — неопределенно сказал Никита. — Как в люльке. А так ничего, жить можно.

Земля вдруг вздыбилась и закружилась. В кабину ворвались не три, четыре, а десятка два солнц, и завращались они с такой быстротой, что небо мгновенно превратилось в яичницу. Никита не понимал, что делает Баранов, но Як в одну секунду превратился в дикую, необъезженную кобылу. Он то падал, переворачиваясь, то его швыряло в сторону, то, натужно ревя мотором, он устремлялся вверх.

Самолет выполнял фигуры выс-

---

Продолжаем публиковать главы из повести «Улетайте и возвращайтесь». См. «ЮТ» № 7, 8, 9.

шего пилотажа. Баранов демонстрировал свое искусство с легкостью и изяществом, которые можно выработать только годами усердных тренировок. Одна фигура сменяла другую. Но как! Это было одно непрерывное, как в танце, движение — ни доли секунды промедления, ни паузы, вихрь, который можно было сравнить только с кавалерийской атакой, — крылья Яка сверкали в круговом вращении, словно клинки острых казацких шашек.

Никиту бросало от борта к борту, как мяч под ударами безжалостных футболистов. Его то с силой, от которой трещал позвоночник, вдавливало в сиденье, то он болтался на ремнях, чувствуя их стальную жесткость, то нелепо кувырчался, ощущая силу и мощь привязанного сзади зверя. А когда Баранов ввел машину в штопор, когда земля, вращаясь, устремилась навстречу, у него заломило глазные яблоки, а к горлу подступил неприятный, удушливый ком. «Только бы выдержать», — мелькнула мысль. Но здесь же возникла вторая, еще более острая, колючая и неправдоподобно огромная, буквально заполнившая все его существо: «Что он делает? Ведь так и в ящик сыграть недолго!» Никита судорожно схватился за ручку, но та вдруг сама сдвинулась с места. Он почувствовал легкий толчок руля и через секунду с удивлением обнаружил, что Як перешел в планирование.

— Ну, как тебе эта увертюра? — услышал Никита приглушенный голос инструктора. Баранов безмятежно улыбался. Он добился своего. Ученик был повержен и восхищен, теперь из него можно лепить все, что хочешь, — он верит в своего учителя.

Никита попытался улыбнуться, но не смог. Разлепив бескровные губы, он с трудом сказал:

— Потрясающе! — Больше ему добавить было нечего. Он был

слишком ошеломлен штопором, стремительным кружением земли и неба, собственным — довольно неожиданным — испугом и мастерством инструктора.

— А не страшно было?

— Страшновато, — признался Никита.

Баранов кивнул и, удовлетворенный откровенностью ученика, успокаивающе заметил:

— Это пройдет. Ты не волнуйся. В нашем деле самое неприятное — летать пассажиром. А когда сам начнешь... все эмоции останутся на земле. В воздухе надо работать. Пошли на посадку?

Что МиГ не чета Яку, Никита понял в первом же полете. Он не очень волюювался: ежедневные тренировки на тренажере и хорошая теоретическая подготовка — аэродинамику и теорию реактивного двигателя Никита сдал на «отлично» — сделали свое дело. Машина была давно изучена, и все в ней, вплоть до последнего тумблерчика, известно. И все-таки, когда Баранов, сидевший во второй кабине, спросил: «Готов?» — он на секунду растерялся. «Опять яичницу устроит», — мелькнула мысль. Баранов быстро один за другим включил все тумблеры и краны. Заурчал стартер, и турбина, раскручиваясь, заложила уши высоким и пронзительным визгом. Стрелки приборов ожили и поползли вправо — двигатель запустился.

— Поехали? — спросил Баранов и, не дожидаясь ответа, лениво выбросил вверх согнутую в локте правую руку. Механик убрал колодки. Финишер дал знак выруливать. Баранов прибавил оборотов, но машина и не думала трогаться с места.

— Норовистая кобылка, — сказал Баранов, увеличивая обороты. Самолет еще некоторое время постоял, словно в раздумье, а затем резко рванулся вперед.

— Ты понял, почему она

взбрыкнула? — спросил Баранов, когда они вырулили на старт.

— Да, — мгновенно сообразил Никита. — Время нужно учитывать, необходимое для раскрутки турбины.

— Молодец! — похвалил Баранов. Он переключил связь и запросил разрешение на взлет.

Машина мелко подрагивала, и по этой дрожи, неровной, нетерпеливой, пульсирующей, как кровь скакуна перед выездом, Никита вдруг понял, с какой сумасшедшей скоростью помчится по бетонке этот дьявол, как только инструктор отпустит тормоза.

— Сто пятый, я — горизонт... взлет разрешаю.

Разбег продолжался до неприличного долго. Никита глянул на приборную доску. «Никаких отклонений. Скорость — сто восемьдесят...» В этот момент Баранов взял ручку на себя. «Приподнял носовое колесо, — зафиксировал Никита. — Отрыв...» С глухим стуком встали в гнезда шасси, приняли соответствующее положение закрылки. Миг взбился и, задрав нос, свечой устремился вверх. Никиту вдавило в спинку сиденья, но он, не замечая ни боли в пояснице, ни перегрузки, с удивлением взирал на вращающуюся стрелку высотомера. «Три тысячи, четыре, пять, шесть! Шесть тысяч метров, а они в воздухе чуть больше минуты!».

— Ты понял, чем отличается теория от практики? — словно угадав мысли своего ученика, спросил Баранов.

— Потрясениями, — улыбнулся Никита. Его и впрямь поразила эта фантастическая скороподъемность. И тишина — рев двигателя оставался где-то позади.

— Это хорошо, что ты еще не разучился удивляться, — заметил Баранов. И неожиданно: — Ты в театр любишь ходить?

— Очень, — признался Никита. — Сейчас я тебе покажу декорации к спектаклю «Твой звездный час» в постановке инструк-

тора летной подготовки Виктора Баранова.

...Стрелка высотомера продолжала стремительно вращаться. «Пятнадцать тысяч, шестнадцать, семнадцать... девятнадцать». Неожиданно Никита почувствовал смутное беспокойство. Оно росло и ширилось, и он, не понимая, откуда идет опасность, с тревогой поглядывал по сторонам, пытаясь уловить путь происходящего. Сперва услышал: изменился звук, но не работы двигателя, а рассекаемого потока. Поток стал плотнее и гуще и больше не срывался с крыльев, создавая завихрения, а обтекал их, облизывал широким и мягким собачьим языком. Истребитель теперь не летел, а пожирал километры, и в этом жестком и неумолимом движении вперед было что-то дикое и сверхъестественное. Затем увидел: синева близкого, почти осязаемого неба стала густеть, наливаясь холодом бледно-фиолетовой краски, и они, постепенно темнея, медленно и неотвратимо расползались по всему горизонту. Никита поежился. Ему показалось, что небо поглощает, засасывает машину, как зыбучие пески неосторожного зверя, еще минута — и все будет кончено, он растворится в этой чужеродной, мерцающей неясными всполохами, тягучей, как расплавленный вар, массе. И вдруг — что за наваждение? — на покрытых изморозью стеклах кабины заплясал месяц, тонкий, молодой, дерзко-радостный, и вокруг него, словно по мановению волшебной палочки, высыпали хрупкие шарики звезд. И сразу наступила ночь, обыкновенная земная, гоголевская, лунная ночь со звонким пением девчат и буйными играми расшалившихся парубков.

— Ну и как? — спросил Баранов. — Гожусь я в постановщики?

— Да, — сказал потрясенный Никита. — Такого в театре не увидишь.

— Поехали. — Баранов отдал

ручку. Небо опрокинулось, и МиГ легко и стремительно, словно санки с ледяной горки, покатил вниз. На семи тысячах Баранов перевел машину в горизонтальный полет и, когда они вышли в зону, с присущим ему изяществом и виртуозностью проделал несколько пилотажных фигур. На развороте коротко и категорично бросил:

— Возьми управление. Полет по кругу.

Никита взялся за ручку и сразу почувствовал, какой силой и мощью обладает машина. МиГ реагировал на малейшее отклонение элеронов и рулей. Прогнав площадку, Никита осторожно отжал педаль. Истребитель стремительно опрокинулся влево, и не успел Никита опомниться, как повис на привязных ремнях. МиГ перевернулся на «спину».

— У тебя что, ноги разные? — заорал Баранов. — Кто тебя просил «бочки» крутить?

Никита смущенно молчал. Он так растерялся, что забыл вернуть машину в нормальное положение.

— Ты меня с макакой не перепутал? — спросил Баранов. — Это только они могут целыми днями вниз головой болтаться. — На столь развернутой комментарий по поводу действий своего ученика инструктор имел полное право. Самолет обладал большим запасом высоты, и времени, чтобы выкрутиться из любого, даже более чем неприятного, положения, было предостаточно.

Никита докрутил «бочку» до конца и вывел машину в горизонтальный полет.

— Неплохо, — проворчал Баранов. — Вот только с высотой у нас что-то неладно.

Никита глянул на приборную доску и глазам своим не поверил. Стрелка высотомера показывала 6 тысяч. «Это пока я кувыркался...» Никита потянул ручку на себя. МиГ взревел и послушно полез наверх. Семь тысяч. Ни-



кита передохнул, но здесь оказалось, что слишком возросла скорость.

— Ты представляешь, какой у него радиус действия? — спросил Баранов. — И заруби себе на носу: штопор на этой кобыле запрещен. Это, правда, не значит, что она из него не выходит... Но это не Як. Здесь требуется мастерство.

— Научимся, — процедил Никита, все более распаяясь и злясь, — несмотря на все его старания, самолет продолжал переваливаться с крыла на крыло.

— Чего ты в ручку вцепился, как утопающий за корягу? — сказал Баранов. — Мягче. И ноги расслабь.

Никита внял совету, качка сразу уменьшилась, и он, обливаясь потом, более или менее успешно завершил полет по кругу.

— Снижайся, — приказал Баранов, — и иди в точку первого разворота.

Никита, чуть накренив машину, глянул вниз. Земля, подернутая розовой дымкой, была неимоверно далека и казалась призрачной и необжитой. Поняв, что визуально не определиться, Никита вычислил курс и, стараясь быть предельно внимательным, начал снижение. Он уже раскусил эту машину и понял, что летать на



## ЗВУК СЛЫШИМЫЙ И НЕСЛЫШИМЫЙ

Из курсов физики мы хорошо знаем, что звук — это не только ощущение слушателей (порой приятные, а порой не очень), звук — это и упругая волна с определенной интенсивностью, частотой колебаний и скоростью распространения. Однако далеко не всем известны те новые профессии звука, о которых увлекательно рассказал американский популяризатор Г. Чедд в книге «Звук», выпущенной в этом году издательством «Мир». Автор знакомит нас с различными, нередко весьма неожиданными его применениями. Сонарные установки для обнаружения косяков сардин и сельди (засаекающие даже отдельную рыбешку) и эхолоты для определения профиля морского дна стали сегодня уже незаменимыми помощниками рыбаков и мореплавателей. Звук позволяет быстро найти мелкие трещины в различных металлических деталях. С его помощью можно приготовить однородные растворы и смеси порошков, надежно спаять алюминиевые детали, сварить их со стеклом и различными пластмассами. Используют звук и врачи: для диагностики состояний мозга и сердца, изучения циркуляции крови и даже при хирургических операциях слухового аппарата.

Во всех этих случаях «работает» ультразвук, частота колебаний которого лежит за пределами нашего слуха. Но из книги Г. Чедда мы

в общем-то ненамного трудней, чем на Яке. Просто она более строга и требовательна к летчику. Здесь нужно мгновенно соображать и реагировать, иначе..

\* \* \*

И все это было не так давно, на втором курсе. С тех пор Никита во многом разобрался и многому научился. Он довольно прилично освоил штурманское дело, маршрутные полеты, выший пилотаж. С особенным старанием и блеском он работал на вертикалях. Стараясь понять, на что еще способна эта машина, он выжимал из нее все, вплоть до максимальных режимов. Ему нравилось, свалившись в пике, слушать, как свистит, обтекая плоскости, воздух, как поет от напряжения дюраль, как, вибрируя консолями крыльев, бешено дрожит истребитель. Ему нравилось, что машина жила, трубно ревя двигателем, заявляла о себе в полный голос. И Никита, чувствуя ее каждой клеткой своего тела,

обалдев от бескрайности высоты и синевы неба, тоже порой не выдерживал, и из груди его вырывался истошный, нечленораздельный победный вопль дикаря, сумевшего наконец-то одолеть своего противника. И понять в тот момент, чей голос счастливее — его, Никиты, или машины, понять было просто невозможно — оба звенели на самой выскокой и торжественной ноте.

— Ты что там, с богом разговаривал? — спросил однажды Баранов, когда Никита приземлился.

— С чертом. — Никита смущенно закашлялся, вспомнив, что он забыл отключить связь.

— Так это ты орал или он?

— Он.

— Чего? — не унимался Баранов.

— Я его в сетку прицела поймал, он и взвыл.

— Человеческим голосом?

— Человеческим, — подтвердил Никита.

— Странно, — сказал Бара-

узнаем много интересного и об обычном, слышимом звуке, в том числе о столь привычной человеческой речи. Оказывается, сложный частотный состав человеческого голоса, который так украшает выступления известных певцов, создает серьезные трудности при разработке автоматических устройств, принимающих и выполняющих словесные приказания. Запись и воспроизведение человеческого голоса известны уже давно, а вот создание разговаривающей ЭВМ — сложная научно-техническая проблема.

Г. Чедд кратко знакомит читателей и с основными достижениями архитектурной акустики, устройством некоторых концертных залов. Музыкальные инструменты тоже не обойдены вниманием автора.

Значительное место в книге уделено актуальной теме шумов современного города, которые серьезно загрязняют окружающую среду.

Наиболее сильное воздействие на человеческую психику оказывает интенсивный инфразвук, частота которого меньше 20 Гц, то есть ниже предела слухового восприятия. Такие звуковые волны предшествуют извержению вулканов, землетрясениям, штормам и смерчам. Может быть, с этим связано чувство беспокойства у людей и особенно у животных в преддверии стихийных бедствий? На этот вопрос, как и на некоторые другие, связанные со звуком, нет достоверных ответов. Изучение звуков продолжается, и, может быть, вам когда-нибудь придется участвовать в нем. А пока советуем прочесть эту книгу.

**Ю. ТИМОФЕЕВ,**  
кандидат физико-математических наук

нов. Он почесал в затылке и вдруг спросил: — Может, этого черта в конус посадить? Глядишь, и стрельба у тебя наладится.

Никита покраснел. Со стрельбой по конусу и по наземным целям из пушек дело у него шло действительно из рук вон плохо.

— Пока вы не научитесь стрелять, вы — пилоты, а не летчики, — бушевал Баранов. — Вам дали в руки боевые машины, вы должны не просто драться, вы должны освоить науку побеждать. А для этого необходимо прежде всего умение с любого расстояния и из любого, даже не выгодного для вас, положения метко вести огонь. От этого зависит все: победа, сохранность машины и ваша собственная жизнь. Жизнь!.. Вдумайтесь в это слово.

Никита часами крутился на тренажере, ловил в светящуюся звездочку оптического прицела бегущие вдоль излохмаченного пулями щита маленькие силуэты самолетиков и открывал огонь. Затем вместе с ребятами подол-

гу рассматривал пленки фотопулеметов, на которых так явственно запечатлевались допущенные им просчеты, анализировал их и снова подымался в воздух. Наконец настал день, когда его пушечно-пулеметная очередь достигла цели — старенькая, пришедшая в полную негодность аэродромная полуторка, которую начальство разрешило использовать как наземную мишень, разлетелась буквально на куски.

И все это было. И все это было достигнуто знаниями, практикой, трудом до седьмого пота. Иногда казалось: basta! Обузdana своенравная машина. Но нет, на смену усвоенному являлось новое. Баранов преподносил подарки неожиданно, как бы между прочим. Левая бровь его насмешливо изгибалась, и он иронично вопрошал: «Ну как, попробуем?» Ребята пробовали и, конечно же, ломали зубы. А инструктор ласково говорил:

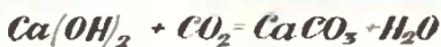
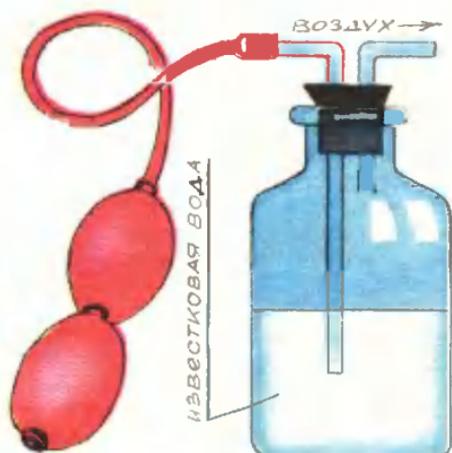
— Придется поработать...

## Изучение степени загрязненности воздуха углекислым газом в школьных условиях

Эта работа выполнена группой учеников 7—8-х классов клуба «Радий» школы-интерната № 1 города Волгограда по заданию бюро секции «Юный химик» областного правления Всесоюзного химического общества имени Д. И. Менделеева.

Содержание двуокиси углерода определялось в следующих классах: 7-й «А», 7-й «Б», 8-й «А», 8-й «Б», 9-й «А», 9-й «Б», 10-й «А», 10-й «Б», а также в химических, физическом и биологическом кабинетах. Двуокись углерода мы обнаруживали, пропуская воздух через известковую воду. Известковая вода, или водный раствор гидроксида кальция

Рис. 1.



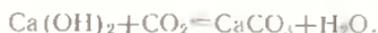
В десятом выпуске клуба опубликовано несколько интересных работ по химии, которые выполнили ребята из школьных научных обществ.

Они были заслушаны на очередном заседании Академии безухих и отмечены почетными дипломами журнала.

С комментариями этих работ выступают ученые. В этом выпуске вы найдете также статью председателя клуба С. Дракина о научных исследованиях в школе.

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ , сильное основание, малорастворимое в воде. В одном литре воды при температуре  $20^\circ\text{C}$  растворяется всего 1,56 г гидроксида кальция, но этого количества достаточно для обнаружения двуокиси углерода.

Между двуокисью углерода и гидроокисью кальция происходит реакция:



В результате образуется нерастворимый в воде карбонат кальция  $\text{CaCO}_3$  и известковая вода мутнеет. Однако если долгое время через известковую воду пропускать двуокись углерода, то помутневшая вначале жидкость потом становится прозрачной. Это объясняется тем, что при взаимодействии карбоната кальция, воды и двуокиси углерода происходит синтез кислой соли — гидрокарбоната кальция  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , который хорошо растворяется в воде:



Воздух в указанных помещениях исследовался таким образом: в каждый кабинет вносили простой прибор, состоящий из колбы и резиновой груши (рис. 1). Грушу нажимали до тех пор, пока вода не мутнела, и подсчитывали число нажимов, необходимое для помутнения воды, в каждом кабинете. Очевидно, что чем меньше число нажимов, тем больше двуокиси углерода в том или ином кабинете. Мы получили следующие данные помутнения воды:

в 7-х классах было сделано 60—70 нажимов,  
в 8-х классах — 50—60,  
в 9-х классах — 80—120,  
в 10-х классах — 120,  
в химическом кабинете — 80,  
в физическом кабинете — 80—90,

в биологическом кабинете — 130—135,

в коридоре — 130—135 нажимов.

По полученным данным построена диаграмма (рис. 2), на которой по горизонтальной оси отложены номера кабинетов и классов, а по вертикали процентное содержание двуокиси углерода в кабинетах.

Содержание двуокиси определяли таким образом: колбу с известковой водой взвешивали до опыта и после. Разница в весе и дает количество углекислого газа —  $y$ . По закону Авогадро определялся объем поглощенного газа  $\text{CO}_2$ .

$$\begin{aligned} 22,4 \text{ л } \text{CO}_2 &= 44 \text{ г} \\ x \text{ л } \text{CO}_2 &= y \text{ г} \end{aligned}$$

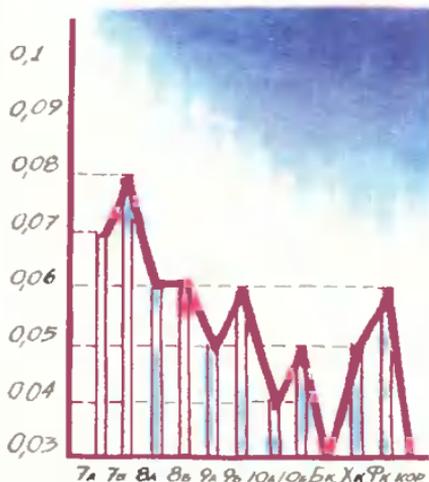
Объем воздуха равен объему груши, умноженному на число нажимов.

Отсюда процентное содержание  $\text{CO}_2$  в воздухе:

$$D = \frac{V_{\text{угл. газа}}}{V_{\text{воздуха}}} \cdot 100\%.$$

Диаграмма показывает, что меньше всего двуокиси углерода в биологическом кабинете, где много цветов, в коридоре и

Рис. 2.



в старших классах, которые регулярно проветриваются.

Эту диаграмму представили директору школы, после чего были приняты соответствующие меры по улучшению дежурства в классах и кабинетах, а диаграмму вывесили на видном месте в коридоре.

Такой метод, он называется абсорбционным, очень прост и удобен, так как позволяет легко определить содержание углекислого газа в воздухе.

Анализ воздуха абсорбционным методом одобрен школьным врачом и научными работниками Политехнического института. Он рекомендован к внедрению в практику работы летских учреждений.

### **ОППОНЕНТОМ ПО ДОКЛАДУ НАТАШИ КОНАКОВОЙ ВЫСТУ- ПАЕТ КАНДИДАТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК В. КУЗНЕЦОВ**

Ребята из общества «Радий» провели очень интересное исследование. Прежде всего обращает внимание предельная простота эксперимента. В самом деле: колба с раствором  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , две стеклянные трубки, резиновая груша — вот и все, что понадобилось для интересного научно-практического исследования. Чрезвычайная простота прибора — залог надежности его работы.

Однако мало получить результаты исследования, их нужно еще уметь как следует обработать, то есть извлечь из них максимум полезной научной информации. И здесь ребята использовали, помимо, не все возможности. Например, очень интересно было бы привести все данные к одному универсальному параметру. Ведь объемы классовых комнат отличаются друг от друга, различно и количество учащихся в классах. Таким универсальным параметром, по которому надежнее и точнее было бы определять и сравнивать загрязненность возду-

ха, в классах может служить содержание углекислого газа, пересчитанное на  $1 \text{ м}^3$  класса и одного учащегося. Вероятно, безразлично время отбора пробы воздуха — до занятий или после них, а также температура воздуха. Ученые всегда стараются полнее оговорить условия, в которых проводился эксперимент. Это дает возможность сравнивать между собой результаты, полученные разными исследователями. Кроме того, при взвешивании колбы следовало бы ввести поправку на испарение воды, происходящее при продувании воздуха.



*Слово предоставляется  
учащемуся школы № 63  
города Омска  
Валерию Галахову*

## **Исследование выброса сажи с отработавшими газами при работе двигателя на дизельном топливе и сжиженном газе**

Эта работа выполнена на установке, созданной в Сибирском автомобильном институте. Научный руководитель — младший научный сотрудник В. Пушкарев.

Развитие автомобильного транспорта приводит к загрязнению атмосферы городов вредными веществами, выделяющимися вместе с отработавшими газами (ОГ) двигателей. Дымность — один из существенных недостатков автомобилей с дизелем. Образуют дым

частицы несгоревшего углерода. Увеличение дымности по мере снижения коэффициента избытка воздуха ограничивает возможность форсирования дизелей по мощности, так как выделение сажи ОГ приводит к снижению видимости и создает трудности при эксплуатации автомобилей. Кроме того, она оказывает значительное влияние на здоровье человека.

Снизить дымность ОГ дизелей можно, если перевести их на питание сжиженным газом. На кафедре «Автотракторные двигатели» Сибирского автомобильно-дорожного института ведутся исследования в этом направлении. Для исследования выброса токсичных веществ и сажи в отработавших газах дизеля на кафедре создана экспериментальная установка на базе двигателя Д-20. Двигатель может работать как на дизельном топливе, так и на сжиженном газе, что позволяет проводить сравнительный анализ отработавших газов.

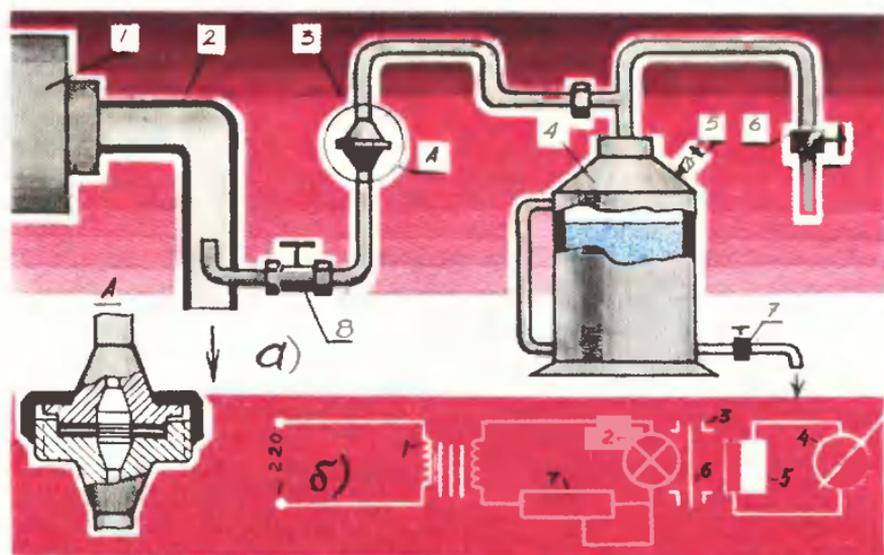
Дымность ОГ измерялась дымомером, разработанным и изго-

товленным в лаборатории кафедры. Этот прибор абсорбционного типа, определение степени дымности производится замером интенсивности светового потока, проходящего через задымленный образец (рис. 1а). Основными элементами дымомера являются: газоотборник с трехходовым краником (8), держатель фильтра (3), резервуар для воды (4), фотометр.

Принцип работы дымомера заключается в следующем: из резервуара (4) через кран (7) сливается вода определенного объема. В освободившуюся емкость из выпускного патрубка (2) засасывается ОГ, который проходит через фильтр (3). На фильтре осаждаются все частицы сажи размером более 15—20 мк.

Для замера степени дымности служит фотометр (рис. 1б). Фильтр (6) с осевшими на нем частицами сажи помещается в зажиме (3) между электрической лампочкой-подсветкой (2) и фотоэлементом (5). Интенсивность светового потока, проходящего через фильтр, измеряется микроампер-

Рис. 1. а) Приспособление для отбора проб, б) фотометр.



метром (4). Отсчет степени дымности производится в процентах. За нуль принимается интенсивность светового потока, проходящего через чистый фильтр, а степень дымности, определенная по абсолютно черному фильтру, принимается за 100%.

Чтобы исключить влияние плотности бумажных фильтров на результаты измерений, перед каждым замером дымности производится установка фотометра на нуль по чистому фильтру с помощью потенциометра.

Сажа является продуктом неполного сгорания топлива. Образуется она главным образом в тех местах камеры сгорания, где недостаточно кислорода. Следовательно, с увеличением цикловой подачи топлива, что ведет к уменьшению избытка воздуха, содержание сажи в ОГ увеличивается (рис. 2). Количество сажи, выбрасываемой двигателем при работе на дизельном топливе, больше, чем при работе на сжиженном газе, иа холостом ходу в 5—10 раз, а на номинальной нагрузке — в 2—3 раза. Такая закономерность наблюдается на всех нагрузочных режимах.

Результаты данных экспериментальных исследований позволяют сделать вывод, что целесообразно использовать сжиженный бутан в качестве топлива для дизельных двигателей.

*Слово предоставляется  
оппоненту — кандидату  
химических наук В.Владимирову*

Когда мы видим клубы черного дыма, вылетающие из выхлопной трубы автомобиля, невольно возникает мысль: неужели ничего нельзя сделать, чтобы этого дыма не было! Именно поэтому работа Валерия Галахова представляет интерес для всех.

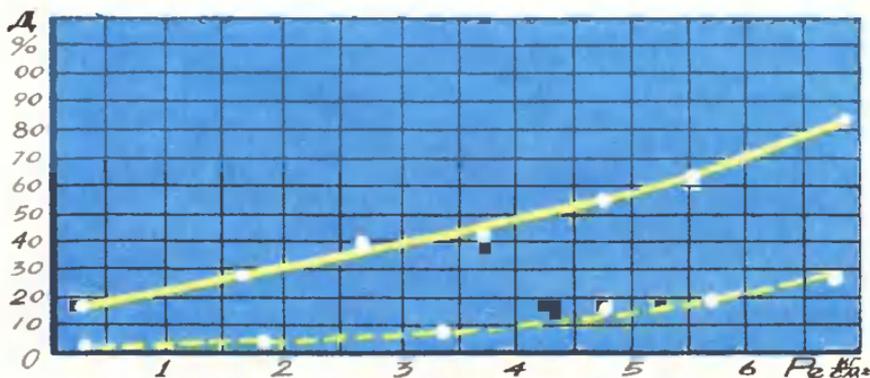
Ключевым прибором всей установки является дымомер.

Конструкция прибора довольно проста, и в том ее достоинство. Выбор для исследований именно этого прибора свидетельствует о достаточно высоком уровне проведенных экспериментов. К сожалению, автор не очень четко осветил вопрос о том, как определялась «100% дымность по абсолютно черному фильтру».

Результаты исследований автора хорошо согласуются с практикой. Действительно, автомобили, двигатели которых работают на сжиженном газе, стали уже не редкостью.

Однако сажа в отработавших газах дизеля — не единственное вещество, загрязняющее атмосферу. Более вредными примесями являются продукты неполного сгорания топлива. Будем надеяться, что Валерий Галахов продолжит свои исследования и в этом направлении.

Рис. 2. Выброс сажи с ОГ при работе на дизельном топливе (сплошная линия) и на сжиженном газе (прерывистая).



# СУШИТ КИСЛОТА



## **ПРОЕКТ ЗАЩИЩАЕТ ШКОЛЬНИК ИЗ ХАРЬКОВА АЛЕКСАНДР МЕДВЕДЕВ.**

*Существует очень много способов сушки древесины, самый распространенный из них основан на использовании тепла. Для повышения скорости сушки можно применить токи высокой частоты, прототипом здесь может служить магнетрон радиолокационной установки. Но это очень энергоемкий процесс, а потому и очень дорогой. Я предлагаю более простой способ. В закрытом помещении нужно поставить под штабелями с древесиной ванну с серной кислотой. Кислота будет поглощать влагу, и древесина высохнет.*

**Проект Александра Медведева комментируют кандидаты технических наук А. БЕСПАЛОВ и А. ЖУКОВ.**

Чтобы зимой не замерзали окна, между рамами ставят иногда сосуд с серной кислотой. Серная

кислота — сильное водоотнимающее средство, она поглощает влагу, не давая ей осаждаться на стеклах. А вот можно ли подобным образом высушить древесину, как предлагает Саша Медведев?

В древесине влага может находиться внутри клеток, в межклеточных капиллярах и на поверхности, причем каждый вид влаги по-разному связан с древесиной. Менее прочно связана влага на поверхности, поэтому она удаляется в первую очередь, за ней уходит влага капилляров и потом уж из клеток.

И тем не менее сушить древесину, выдерживая ее над концентрированной серной кислотой, можно. Только по мере поглощения влаги серная кислота будет разбавляться, а ее водоотнимающие свойства ухудшаться. Поэтому время от времени придется удалять влагу из кислоты, то есть ее регенерировать. Иначе потребуется слишком много  $H_2SO_4$  и сушка обойдется очень дорого. Регенерировать кислоту можно простой выпаркой из нее воды. Но так как кислота прочно связывает воду, то на регенерацию потребуется затратить больше теплоты, чем на сушку древесины. Так что выгоднее сушить горячим воздухом непосредственно древесину.

Однако если для каких-то технологических целей требуется разбавлять водой концентрированную серную кислоту, полутно можно производить и сушку древесины или какого-либо другого продукта, как предлагает Александр. Конечно, высушиваемый продукт должен находиться поблизости. Ясно, что возить древесину на химический завод, чтобы ее высушить, невыгодно — дешевле подвезти топливо и организовать сушку на месте.

Вот уже более тридцати лет доктор химических наук профессор Сергей Иванович Дракин связан с Московским химико-технологическим институтом имени Д. И. Менделеева. Он стал студентом МХТИ в 1943 году, пройдя школьную программу девятого и десятого классов за один год. Когда С. Дракин учился на втором курсе, то обратился к заведовавшему тогда кафедрой члену-корреспонденту Академии наук СССР А. Капусгинскому с просьбой предоставить ему возможность заниматься научной работой. Таких энтузиастов набралось тогда человек 10—12, пятеро из них впоследствии стали докторами наук.

Первая научная работа студента четвертого курса С. Дракина была напечатана в «Известиях Академии наук СССР» в 1947 году. В своей дипломной работе он взялся за изучение вопросов электродиффузии расплавов при пропускании через них электрического тока. Написанная по материалам диплома и опубликованная в 1950 году статья вызвала много откликов. На нее до сих пор продолжают ссылаться как на одну из первых в этой области и у нас в стране, и за рубежом.

Сейчас научный багаж Сергея Ивановича насчитывает более сотни опубликованных работ, большая часть из них посвящена двум проблемам — электродиффузии и теории растворов. Кроме исследовательской работы, он много внимания уделяет совершенствованию методики преподавания химии в вузах. В 1965 году им совместно с доктором химических наук М. Карапетьянцем написано учебное пособие «Строение вещества», и этот предмет впервые в стране был введен в МХТИ в программу обучения студентов первого курса. Книга выдержала несколько изданий и переведена на английский, испанский и венгерский языки, а опыт преподавания курса «Строение вещества» был позже

использован и в других вузах страны.

Профессор Дракин подготовил 16 кандидатов наук. Хотя он работает в МХТИ, его знают, пожалуй, все студенты-заочники политехнических вузов. Вот уже шестой год Сергей Иванович читает курс общей химии по телевидению.

Сергей Иванович — член Президиума Всесоюзного химического общества имени Д. И. Менделеева, а также один из организаторов и председатель клуба «Катализатор» при журнале «Юный техник».

А теперь слово предоставляется Сергею Ивановичу Дракину. Он расскажет о том, с чего начинается путь в науку.

## НАУКА.

Молодость и романтика — понятия неразделимые. Но мир изменяется, а вместе с ним меняется и представление о романтике. Можно утверждать, что современная романтика так или иначе связана с наукой.

Подобно тому как для формирования спортсмена желательно тренировать его с раннего детства, так и обучение приемам научного исследования целесообразно начинать в средней школе. Так и делается, скажет иной читатель, в школе рассказывают об открытиях, ученых, методах их работы, учат основам наук, решают различные задачи и т. д. Все так и есть, однако это не научная работа и даже не обучение научной работе.

### Без чего нет науки

Новизна — первое и необходимое условие всякого научного исследования. Ученый всегда делает то, что до него никто не делал, за исключением тех случаев, когда он проверяет исследования других ученых, вызывающие сомнения. Этим его работа прин-



ципиально отличается от занятий учащегося, который трудится над задачами, уже много раз решенными.

Обычно новизну связывают с чем-то совершенно неизвестным, неожиданным, загадоч-

мерении плотности смесей вода — серная кислота и вода — спирт, что изучали и до него, но менее точно и детально.

Конечно, не всякая работа приводит к подобным достижениям, но любой добротной полученный

## ПЕРВЫЕ ШАГИ

ным. Бывают и такие открытия, но чаще новизна проявляется в сравнительно небольшом отклонении данной работы от предшествующих. Известна, скажем, электропроводность сплавов натрия с калием в интервале температур  $100\text{--}300^\circ\text{C}$ . Но вот создается новая аппаратура. Для ее расчета нужно знать электропроводность сплава при более высоких температурах, в интервале  $300\text{--}500^\circ\text{C}$ . Для этого исследователю приходится несколько видоизменять и усовершенствовать экспериментальную установку. Если измерения проведены правильно и результаты тщательно обработаны, то выполнена хорошая научная работа.

Новичкам нередко кажется, что подобная постановка вопроса находится в вопиющем противоречии с романтикой научного поиска. Никакого противоречия здесь нет. Нередко из таких «заурядных» дел рождаются самые блестящие открытия. Д. Менделеев разработал химическую теорию растворов на основании собственноручно произведенных из-

новый результат в науке полезен. Так, в 1909 году французский ученый Шапюи очень тщательно измерил плотность воды. Его данные прослужили более полувека, их использовали в тысячах работ, среди которых есть и исключительно важные. Только сравнительно недавно плотность воды измерили более точно.

Из требования новизны вытекает, что нельзя начинать работу, не ознакомившись с тем, что уже сделано. Иначе будешь повторять уже известное, а это уже не наука. Как же узнать, что изучено, а что нет? Нужно прежде всего ознакомиться с научной и патентной литературой по данному вопросу. Знаменитый советский физик академик С. Вавилов сравнивал научные библиотеки с высочайшими горами — Гималаями. А найти в этих Гималаях нужно какой-то определенный маленький камешек. Начинающему это не под силу. Выход один: ребята, которые хотя бы подотворно заниматься наукой, должны сами или через учителя связаться с научным коллективом — лабо-

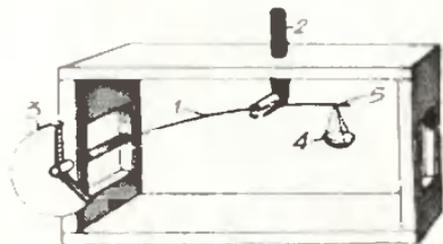


Рис. 1.

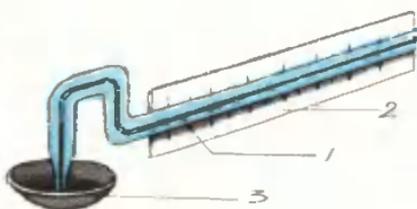


Рис. 2.

Рис. 1. Мировесы для работы с навесными 1 мг и менее: 1 — стеклянная нить; 2 — приспособление для арретирования весов при загрузке; 3 — корректор положения нити; 4 — чашечка из алюминиевой фольги; 5 — конец нити, наблюдаемый в отсчетный микроскоп. Навеску определяют по прогибу нити, за которым наблюдают в микроскоп или лупу. Шкалу помещают внутри микроскопа или рядом с концом нити.

Рис. 2. Мировбюретка для титрования малых объемов (1 капля и менее): 1 — капилляр; 2 — шкала; 3 — чашечка для титрования. При опускании кончика бюретки в раствор, находящийся в чашечке, жидкость вытекает из капилляра. Если капилляр вынуть из раствора, вытекание прекратится — препятствует поверхностное натяжение. Во время титрования раствор перемешивают очень тонкой стеклянной или пластмассовой палочкой.

рабочей лаборатории института, завода или кафедрой вуза. Там посоветуют, чем заняться, скажут, что известно, что неизвестно, подскажут литературу, которую следует почитать. Тему первого исследования надо выбирать в направлении, которое интересует коллектив, взявший шефство.

Второй обязательный признак научного исследования — **воспроизводимость**. Это означает, что если сам автор или кто-то другой в тех же условиях повторит описанный эксперимент, то **всегда** получит тот же самый результат. Конечно, в пределах возможной погрешности, которая в работах обычно указывается. Где нет воспроизводимости, нет и науки. Нарушение данного требования вводило в заблуждение многих людей, в том числе и талантливых. Сколько раз в печати появлялись интересные, захватывающие дух сообщения о передаче мыслей на расстояние, о чтении через непрозрачные экраны и тому подобное. Большинство ученых считает эти сообщения ошибочными, потому что подобные явления не воспроизводятся.

Сколько сил, сколько энергии

было потрачено впустую при исследовании невозпроизводимых эффектов! Ученый или не должен ими заниматься, или, если он считает, что «здесь что-то есть», разработать методику, обеспечивающую воспроизводимость.

Третье и последнее обязательное требование — **научная или практическая ценность работы**. Кратко сформулировать суть этого условия значительно труднее, чем предыдущих. Ведь известно, что некоторые работы, не признанные современниками, впоследствии оказались выдающимися. Но если глубоко изучить подобные примеры, то окажется, что их доля невелика по сравнению с теми работами, которые сразу же получили признание. И такого почти не случается с учеными, долго работающими в одном направлении и известными в научных кругах.

Не имеют научной ценности исследования, результат которых самоочевиден. Недавно я слушал сообщение молодого человека, действовавшего на растения высоким напряжением, причем все растения неизменно погибали. Воспроизводимость была! Но это не наука. Ошибочные, неправиль-

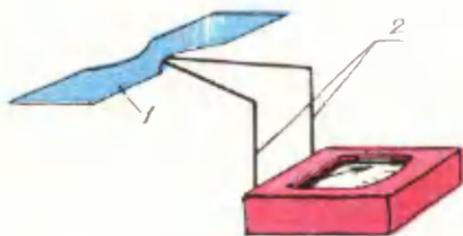


Рис. 3.

Рис. 3. Прибор для исследования термоминдикаторов: 1 — полоска фольги из нержавеющей стали; 2 — термопара. На узкое место полоски наносят термочувствительную краску и нагревают полоску током от понижающего (до 0,1—1 В) трансформатора с регулируемым напряжением. По показаниям прибора, соединенного с термопарой, отмечают температуру, при которой происходит изменение цвета ириски.

ные исследования также пользы не принесят. Если разрабатывается какой-то новый способ и он по всем показателям хуже известных, то такая работа не имеет ценности.

В практических разработках обычно решающее слово за экономикой, ее нужно хорошо знать. Сколько заманчивых на первый взгляд идей рухнет как карточные домики при самом ориентировочном подсчете затрат на их реализацию!

### Настоящая наука в химическом кружке

У ребят нередко складывается представление, что научные достижения в области химии теперь связаны с применением мощной и сложной техники — высоких и сверхвысоких давлений, радиоактивного облучения, оптической, электроизмерительной, радиочастотной аппаратуры, а также ЭВМ. Это верно лишь отчасти. Действительно, огромные успехи науки в последние десятилетия во многом обязаны этой технике. Однако важные исследования продолжают проводиться и с по-

мощью довольно простой аппаратуры. Поэтому при правильной организации дела и в школьном химическом кружке можно проводить работы, которые будут не упражнениями, а вкладом в науку. Начиная такие дела, помните об отмеченных выше требованиях. Я назову несколько областей, где вы сможете плодотворно трудиться.

Рекомендую начать с работ по аналитической химии. Эта область прекрасно вырабатывает навык точного химического эксперимента. Кроме того, хорошие аналитические методики нужны многим химикам, и если выполните полезное исследование, потребитель результатов легко найдется.

В настоящее время широко развиваются новые ветви аналитической химии — анализ ультрамалых примесей (вплоть до  $10^{-7}$ — $10^{-8}\%$ ) и анализ очень малых количеств вещества (0,01 мг и менее) — **ультрамикроанализ**.

На рисунках 1 и 2 показаны весы и микробюретка, применяемые в ультрамикроанализе. При некоторой настойчивости такие приборы можно сделать самостоятельно и даже усовершенствовать их. В рекомендуемой литературе вы найдете описание и других устройств, которые сможете сделать сами. Есть аппаратура — приступайте к исследованиям. Посоветуйтесь с шефами. Методы микроанализа обычно легко приспособить и для микросинтеза.

Можно заняться в химическом кружке также определением ультрамалых концентраций веществ в растворах. Сейчас быстро развиваются так называемые кинетические методы анализа, обладающие фантастической чувствительностью. Суть их заключается в наблюдении за протеканием реакций, скорость которых сильно зависит от ничтожных примесей в растворе. Примеси являются катализаторами этих реакций. Так, реакция окисления всем известного фенолфталеина

перекисью водорода в щелочной среде катализируется ионами меди. За ходом реакции следят по изменению цвета раствора — продукт реакции бесцветен. Такой способ фиксирует содержание  $10^{-7}$  г/см<sup>3</sup> меди в растворе.

Методика исследований здесь проста. Нужно смешать растворы и следить за изменением окраски во времени. Для этого сравнивают раствор с набором заранее приготовленных эталонов того же цвета. А если сделать прибор для определения интенсивности окраски растворов с фотоэлементом — фотокolorиметр, то можно добиться хорошей точности. В рекомендуемой литературе вы найдете просто изложенную теорию и указания по изготовлению несложного фотокolorиметра (книга Н. Уэйта), а также детальное описание многих кинетических методов (книга К. Яцимирского). Овладейте методиками, а затем попытайтесь их усовершенствовать или применить к решению каких-то научных и практических задач.

Кинетические методы можно, например, использовать для определения содержания микроэлементов в почве, что очень важно для сельского хозяйства. Свяжитесь с агрохимическими лабораториями области, в которой вы живете. Если серьезно поработать, то удастся предложить более точные или более удобные методы анализа, чем обычно применяемые, а также помочь в составлении карт содержания различных микроэлементов в почве. Это нужно знать, чтобы правильно вносить микроудобрения.

Теперь кратко о других возможных направлениях работы. «Юный техник» уже писал о методах экстракции (№ 2, 1975 г.). Они совершили переворот в технологии редких и рассеянных элементов. А переворот в экстракции произвело применение экстрагента трибутилфосфата. Поиски новых экстрагентов продолжатся. Присоединитесь и вы к ним. Не исключено, что найдете вещество, применение которого даст большой эффект. Изучение обратного осмоса (№ 4, 1974 г.) также с успехом может быть поставлено в химическом кружке. Многие соединения изменяют окраску при нагревании. Так, иодид свинца из желтого становится красным. Переход совершается при определенной температуре. Если сделать краску из такого вещества—термоиндикатора и нанести его на предмет, можно судить о его температуре. Имея набор термоиндикаторов с разными точками перехода, можно измерять температуру там, где нельзя пользоваться термометром или термопарой. Эта область пока мало разработана, попробуйте и вы найти новые термоиндикаторы.

На рисунке 3 показано устройство для испытания термочувствительных красок. Термоиндикаторы позволят провести интересные исследования распределения температур в самых разнообразных машинах — от подвешенного лодочного мотора до гигантского подъемного крана. И найти способы увеличения срока их службы — ведь износ всегда связан с трением, а значит, с выделением тепла.

Успеха вам в научных исследованиях!

#### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. П. Кирн. **КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ УЛЬТРАМИКРОАНАЛИЗ**. Изд-во «Иностран. лит.», М., 1952.
2. Н. Уэйт. **ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА** (элементарный курс). «Мир», М., 1974.
3. К. Б. Яцимирский. **КИНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**. «Химия», М., 1967.



# Давным-давно

«АЛХИМИСТЫ» С АПТЕКАРСКОГО ОГОРОДА

Научная химия явилась на Русь в образе фармакологии: в 1581 году английская королева Елизавета по просьбе Ивана Грозного прислала в Москву своего придворного врача Р. Якоби и аптекаря Френчэма. Френчэм привез с собою большой запас различных химических веществ для изготовления лекарств. Производство их было налажено в первой московской аптеке, учрежденной в том же году. Спустя 40 лет — в 1620 году — в Москве был учрежден Аптекарский приказ, который стал заведовать всей медициной в России.

\* \* \*

Аптека Френчэма оставалась единственной в России почти 90 лет. Лишь в 1671 году различные аптекарские товары были посланы в Казань для открытия там аптеки. Третьим городом на Руси, который завел собственную аптеку, стала Вологда — это произошло в 1675 году. В Москве вторую аптеку открыли в 1672-м, а третью — в 1682 году. В 1701 году Петр I приказал открыть в Москве восемь новых аптек. Первую казенную аптеку в Петербурге открыли в 1704 году. Сначала она называлась Главной аптекой, потом, в 1709 году, ее переименовали в Главную рецептурную.

\* \* \*

Снабжение аптек сырьем было одной из главных забот Аптекарского приказа. По его заданию в 1620 году за границу командировали некоего Смита, а в 1645 году — П. Матвеева, доставившего для царской аптеки иноземные травы, цветы, семена, корни, масла, мази. Чтобы российские аптеки не зависели от иностранного сырья, Петр I в 1719 году приказал основать, как тогда говорили, «аптекарский огород» — существующий до наших дней Ботанический сад. Преобразования Петра коснулись и Аптекарского приказа, который был заменен Медицинской коллегией в 1721 году.

\* \* \*

Среди множества специалистов, подчиненных Аптекарскому приказу, были, оказывается, алхимики. По мнению академика Вальдена, наши алхимики не имели никакого отношения к алхимии. По всей видимости, это были недоучившиеся аптекари и самоучки, знакомые, однако, с химией и химическими операциями. В аптеках они выполняли роль лаборантов, занимавшихся приготовлением отдельных лекарственных препаратов.

## БЫВАЕТ И ТАК...

Однажды, придя к себе в кабинет, известный немецкий химик Адольф Байер за час до лекции увидел своего ассистента, склонившегося над какой-то сложной установкой.

— Что мы должны здесь получить? — спросил Байер.

— Хлороформ.

Байер недоверчиво взглянул на аппарат.

— И получится?

— Да вы не сомневайтесь, господин доктор. Ведь я же в колбу и налил-то хлороформ.

\* \* \*

Немецкий химик Эгон Виберг как-то начал лекцию следующими словами:

— Итак, господа, я приступаю к демонстрации опытов с хлором. Хлор — ядовитый газ. Если я упаду, вынесите меня, пожалуйста, на свежий воздух и считайте сегодняшнюю лекцию законченной.



## НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

Читал в восьмом номере вашего журнала за 1972 год статью о микрولитье и заинтересовался им. Сперва, правда, у меня ничего не получалось, кроме каких-то бесформенных комков металла. Но постепенно я освоил это дело и теперь, когда есть время, отливаю разные мелкие вещицы — брелоки, запонки, оригинальные пуговицы.

В будущем году я заканчиваю десятый класс и хочу свое увлечение сделать профессией. Расскажите, пожалуйста, о литейном деле.

И. ПАНЧЕНКО, Киев

# Литейщик. Век XX

Еще студентом Московского института стали и сплавов я впервые попал в литейный цех. Точнее, в небольшую литейную мастерскую.

В длинном низком помещении висели тяжелые, густые, почти осязаемые испарения от горелой земли, жидкого металла, от гудящей в углу пузатой печки-вагранки. И запах! Совершенно неожиданный, ни с чем не сравнимый запах расплавленного металла, оглушающий с непривычки. Но мастер не позволил нам долго принохиваться и присматриваться.

Сначала мы составляли формовочную смесь и просеивали ее. Без особого воодушевления час за часом вдвоем с напарником равномерно встряхивали мы тяжелое сито — металлический лист с дырками. А другие практиканты непрерывно наваливали на сито землю лопатами. Потом эту

просеянную, крупинка к крупинке, смесь мы набивали в опоки — ящики без дна и крышки. Помню, я ломал голову: как же земля будет держаться в них? Оказалось, держится, если ее утрамбовать. И мы старательно орудовали ручными трамбовками — тоже работа не из тех, что вызывает энтузиазм.

А дальше дело пошло веселее.

И составление смеси, и набивка опок — это все подготовительные операции. Собственно литье началось с изготовления форм. Помню, мы отливали колесо для ручной швейной машины. Сначала две половинки деревянной модели изделия «отпечатали» в верхней и нижней опоках. Соединившись вместе, они и образуют литейную форму. Тут требуется аккуратность. Вроде простое дело — вдавить модель в землю и вынуть так, чтобы остался отпечаток. А начинаешь выни-

мать — земля крошится, края формы осыпаются, мастер ядовито прохаживается насчет рук, которые не к тому месту приделаны... Преодолели и это. Гораздо легче нам далось вырезание в верхней опоке воронки, через которую заливается металл, и прокалывание дырочек для отвода газов. Но по-настоящему мы почувствовали себя литейщиками, когда подставили ковш под жепоб вагранки и оттуда хлынула багровая струя чугуна. Ковш хоть и маленький, но с чугуном весит килограммов пятьдесят. Таскали мы его по двое, на длинных ручках, по команде наклоняли и пили чугун в воронки. А через несколько часов вынимали из опок еще теплые детали, отбивали от них литники (так называется лишний металл, застывший в виде воронки), выбивали из опок формовочную смесь. На этом наша литейная работа заканчивалась. Дальше колеса поступали на механическую обработку.

Литейное дело показалось мне скучным, однообразным, тяжелым и, чего греха таить, грязным. Какой-то безысходной древностью веяло от этого процесса. И лишь несколько лет спустя, побывав в настоящих питейных цехах, я понял, насколько ошибался.

В институте нас познакомили лишь с основами литья, с его голый сутью. Но без этого знакомства невозможно было бы понять многое, увиденное впоследствии. По крайней мере, мы сумели оценить, какой огромный скачок сделало литейное дело за считанные десятки лет. Ведь еще в начале нашего века питейные цехи и приемы работы в них ничем не отличались от того, что мы увидели в мастерских. Разве только масштабами.

Впрочем, не только в начале века. Еще и сейчас на многих заводах, особенно старых, сохранилась отливка в земляные формы.

И там приходится производить все те же операции, но не вручную. И на старые заводы пришла новая техника. Теперь самые неприятные работы — составление формовочной смеси, просеивание ее, утрамбовывание в опоки, обрубку литников — взяли на себя машины и механизмы. А мощная приточно-вытяжная вентиляция поддерживает атмосферу в цехах в пределах санитарных норм. Но по-прежнему неперменной принадлежностью этих цехов остаются деревянные модели отливаемых изделий.

Об этом хотелось бы поговорить особо. Почему-то высшей квалификацией деревообработчика считается столяр-краснодеревщик. Думается, изготовители деревянных форм в литейных цехах ничем не уступят мебельщикам. Правда, имеют они дело в основном с простыми породами дерева, но мастеря из них такие сложные конструкции, после которых изготовление шкафов и сервантов кажется детской забавой. К тому же свои изделия питейным столярам приходится полировать так же тщательно, как самую дорогую мебель, иначе металлическая отливка не будет иметь гладкой поверхности.

На одном из заводов мне довелось наблюдать за изготовлением огромного ротора турбины. В полу цеха, огороженная деревянными барьерами, зияла дыра. Это была земляная форма, в которой свободно мог уместиться легковой автомобиль. А неподалеку у стены валялась теперь уже ненужная деревянная модель ротора. Даже сейчас, небрежно брошенная, испачканная землей, она поражала отточенностью форм, идеальностью округлостей. Ротор вращается с огромной скоростью, и малейший дисбаланс тут же разорвет самую крепкую сталь. Можно только поражаться той точности, которую пришлось проявить столярам при изготовлении этой ги-

гантской модели. Пожалуй, трудно придумать лучше школу для тех, кто решил посвятить себя столярному искусству.

Научно-техническая революция требует новых способов отливки — более производительных, более точных, менее трудоемких. И постепенно отходят в прошлое многие литейные профессии — смесильщики, формовщики, обрубщики, модельщики...

Самый «старый из новых» способ — кокильное литье. В свое время оно произвело переворот в технологии, теперь же все чаще приходится слышать сетования производственников, что кокиль, как и земляная форма, сдерживает развитие литейного дела. И это правильно, потому что кокиль — это тоже форма, только не земляная, а металлическая, состоящая из двух половинок. В нее заливают расплавленный металл, а когда он застынет, половинки разнимаются и освобождают деталь. Таким образом, в одном кокиле можно отлить очень много деталей. Конечно, по сравнению с земляной формой, которую каждый раз приходилось разрушать, а потом создавать заново, это колоссальный прогресс. Недаром в годы Великой Отечественной войны подавляющее большинство мелких и средних деталей было переведено на кокильное литье. Но... и после него деталь приходится обрабатывать на металло-режущих станках, снимая порядочный слой стружки, чтобы добиться хорошей поверхности. Получалось, что все преимущества литейного дела — простота и дешевизна — сводятся на нет последующей обработкой. А литейщики хотят, чтобы их изделия в обработке не нуждались, чтобы отлитые детали можно было бы сразу направлять в сборочный цех. И для этого в последнее время разработаны новые способы литья. Способы настолько эффективные, что они сразу по-

ставили древнейшее ремесло на уровень тончайшего ювелирного искусства.

...Лет двадцать пять назад в кузнечном корпусе Горьковского автозавода я видел сотни кузнецов, которые стояли у механических молотов и отковывали одну и ту же деталь — коленчатый вал к двигателю. Каждую заготовку необходимо было несколько раз перевернуть в специальных матрицах, нанести ей десятки ударов, чтобы она приняла требуемую форму. Грохот молотов, брызги раскаленной окалины — работа, что и говорить, не из легких.

Не так давно я снова бывал в Горьком. Как разительно изменился способ изготовления той же детали! Нет больше грохочущих молотов и тяжелых матриц. Их заменила литейная машина, разливающая металл в оболочковые формы.

Для их изготовления тоже нужна модель, но металлическая, с очень точными размерами. Модель подогревают и обсыпают формовочной смесью на основе синтетических смол. После кратковременной просушки смесь приобретает большую прочность. Так получают тонкие оболочки. Их складывают попарно и заливают внутрь металл. Весь процесс механизирован, так что ручной труд отсутствует. Разумеется, в оболочковых формах отливают не только коленчатые валы, но десятки тысяч других деталей автомобилей, сельскохозяйственных машин, авиадвигателей. Основное достоинство этого способа в том, что детали получаются настолько точными по размерам, что не нуждаются в механической обработке, кроме обычного шлифования.

С каждым годом литейные способы становятся все разнообразнее. Дело идет к тому, что скоро само слово «литейщик» исчезнет из квалификационных справочников и останется только од-

на профессия — оператор литейного производства.

Оператор? Но ведь это тот, кто нажимает кнопки управления машиной. Совершенно верно, машины все увереннее вытесняют человека из литейных цехов. И лучшим подтверждением этому была международная выставка «ИНТЕРЛИТМАШ-73» на ВДНХ. Если бы все представленные на ней экспонаты собрать на одном заводе, это было бы самое совершенное, самое автоматизированное литейное предприятие в мире, с наивысшей производительностью и наименьшим числом работающих. Такое предприятие смогло бы производить абсолютно все литейные операции практически без участия человека, управляемое электронно-счетной машиной.

Особое место на выставке занимал советский раздел. Мне пришлось наблюдать, как американские, французские, английские, японские бизнесмены часами осматривали советские литейные машины, вчитывались в проспекты, оставляли восхищенные записи в книге отзывов. Особенно их поражали электрогидравлическая установка для очистки отлитых изделий, машина новосибирского завода «Сиблитмаш», способная за четыре минуты изготовить безукоризненный по качеству блок 4- и 8-цилиндрового автомобильного двигателя, полностью автоматизированный агрегат для отливки чугунных труб.

Работающих на таких машинах уже никак нельзя назвать литейщиками, потому что здесь не осталось ничего от традиционного литейного производства. Оператор сидит за пультом, нажимает кнопки, а приборы и разноцветные лампочки рассказывают ему обо всем, что происходит в машине.

И все-таки самые интересные экспонаты на выставке представлены не были. Они вообще по-

ка еще нигде не экспонировались, потому что существуют в основном на чертежах. А немногие опытные экземпляры, уже воплощенные в металле, пока еще не применяются на практике. И тем не менее за ними будущее. Поэтому они разрабатываются во всем мире, в том числе и у нас. Речь идет о машинах для литья в магнитном поле.

Какие бы новые способы, какие бы новые процессы ни появлялись в литейном деле, суть их не меняется: расплавленный металл заливается в форму и застывает там. Значит, в любом случае приходится изготавливать форму будущего изделия. Этот процесс более трудоемкий, чем все остальные операции. А нельзя ли сделать так, чтобы литейная форма возникла мгновенно, буквально «из ничего»? Так появилась идея использовать мощные магнитные поля. Ведь им можно придать любую, самую сложную конфигурацию, и они не хуже любого другого материала удержат металл в пространстве, так же как держат в невидимых берегах бушующий поток раскаленной до десятков тысяч градусов плазмы.

Пока эта задача решена лишь частично. Экспериментальные машины заставляют мощное магнитное поле «облеплять» специальной порошкообразной смесью восковую модель. Затем в эту форму заливается металл, который расплавляет воск и занимает его место. А когда металл застывает, оператор нажимает кнопку, магнитное поле исчезает, и форма снова рассыпается в порошок, годный к повторному употреблению. Следующий шаг — магнитное поле само, без всяких моделей, образует литейную форму. Когда и кто его сделает?

Вот такая работа и какие задачи ждут тех, кто придет в современные литейные цехи.

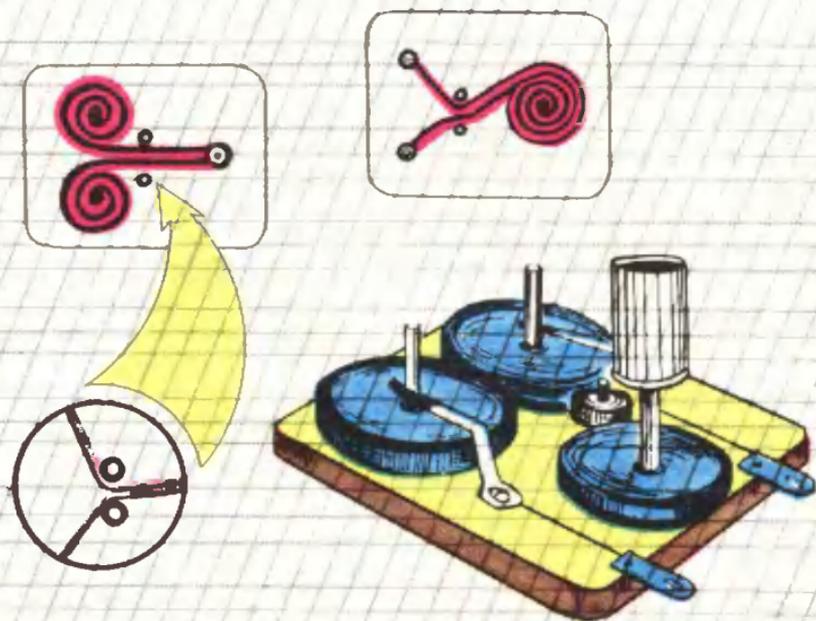
**А. ВАЛЕНТИНОВ**, инженер

В этом выпуске ПБ экспертный совет «ЮТа» рассмотрел предложение А. ШУЛЬГИНА из города Усолье-Сибирское, отмеченное авторским свидетельством, и ряд других интересных идей

## РУЛОННЫЙ КОНДЕНСАТОР

Я придумал новый тип конденсатора переменной емкости. Принцип работы показан на рисунках. На подвижных осях закреплены обкладки — длинные полоски бумаги и металлической фольги, склеенные между собой. Концы фольги припаяны к осям для обеспечения контактов. В начальном положении, когда ленты смотаны на осях, емкость конденсатора близка к нулю. Вращая ручку, соединенную с осью, можно плавно регулировать емкость в широких пределах. Кинематическая связь всех осей осуществляется через плоские валики и пассивный ролик.

А. Ш у л ь г и н, г. У с о л ь е - С и б и р с к о е, И р к у т с к а я о б л а с т ь



# КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Существует много различных типов конденсаторов переменной емкости — одного из основных элементов радиотехнических приборов. И у всех один недостаток: небольшая удельная емкость. Если взять отношение объема конденсатора к его емкости, то получающаяся величина пока еще не удовлетворяет радиоконструкторов.

Идея А. Шульгина — попытка повышения удельной емкости. Кажется, все предусмотрено в этой конструкции. И все же в ней есть недостаток.

Тонкая фольга — материал очень непрочный. Для повышения надежности конденсаторов в качестве обкладок следует использовать фольгу, наклеенную или напыленную на тонкую полимерную пленку, которая одновременно будет служить и диэлектриком между обкладками. Применение тонкой пленки позволит еще более увеличить удельную емкость конденсатора, ведь с уменьшением расстояния между пластинами емкость конденсатора увеличивается.

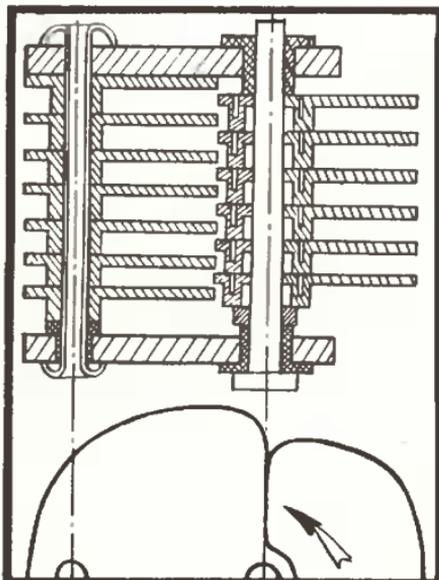
Или вот кинематическая схема. Чтобы конденсатор регулировался одной ручкой, необходимо предусмотреть пассивный валик таким, как в схеме лентопротяжного механизма магнитофона. Все дело в том, что радиус катушек будет изменяться, поэтому пассивный ролик должен в некоторых случаях проскальзывать относительно плоских валиков. Но в любом случае сила трения должна быть много меньше предела прочности полимерной пленки на разрыв.

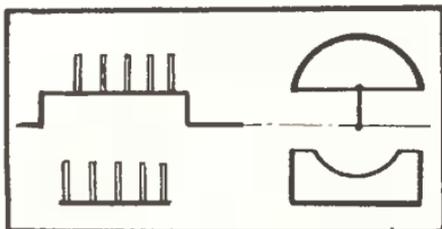
**В. ЩЕРБАЧЕВ, инженер**

## *А что говорят патенты?*

Над созданием малогабаритных конденсаторов переменной емкости уже давно работают многие изобретатели. И хотя задача одна — добиться возможности плавного регулирования емкости от нуля до какой-то определенной расчетной величины, решается она различными способами. На нескольких примерах рассмотрим, что предлагают изобретатели.

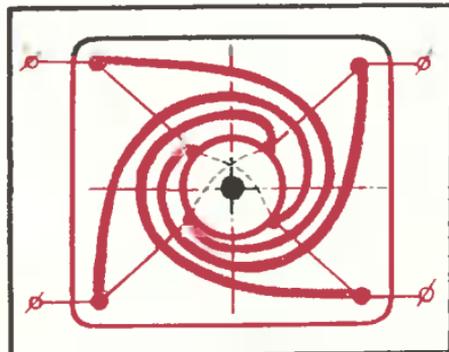
Чтобы плавно изменять емкость, нужно сделать два набора жестких пластин. Один набор закреплен в стойке неподвижно, а другой, вращаемый ручкой, плавно двигается в первый. Такую широко распространенную вплоть до наших дней конструкцию еще в 1926 году предложил Е. Басканов. У нее два недостатка: большие габаритные размеры, а начальная емкость не равна нулю даже тогда, когда пластины полностью разведены в стороны. Второй недостаток баскановского конденсатора удалось преодолеть лишь в 1938 году П. Шабанову, предложившему ось вращающейся стойки изготовлять в виде колесчатого вала.





в корпусе конденсатора в виде спиралей. Гибкие пластины, по-иному расположенные в корпусе, предложил в том же году другой изобретатель, Ц. Потыинский. Изогнутые и изолированные друг относительно друга, упругие пластины упираются одна в другую, словно рессорные пружины. Емкость регулируется уменьшением

Различными путями стремились уменьшить габариты конденсаторов многие изобретатели. И. Старнов в 1926 году запатентовал конденсатор, который уже давно не встречается в современной радиоаппаратуре. Он заменил жесткие пластины гибкими и установил их



расстояния между обкладками. И наконец, наиболее простой конструкцией выглядит конденсатор В. Саушнина, запатентованный в 1929 году. Две обкладочные пластины соединены между собой изолирующими шарнирами четырехзвенника.

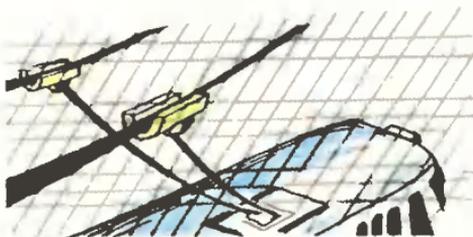
В том же 1929 году был выдан патент П. Кукоты на переменный конденсатор, имеющий две оси вращения с частичной перемещающейся гибкой изолированной обкладкой с малого цилиндра на большой. Не правда ли, идея А. Шульгина близка по замыслу к идее изобретателя Кукоты? Но есть и

## Стенд микроизобретений

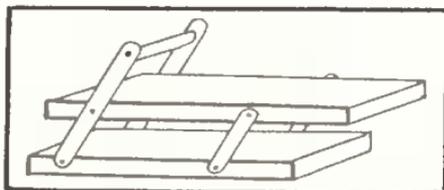
**РАЗРАВНИВАНИЕ КЛЕВЕРА.** «При уборке клевера используют машины, забрасывающие силос на тележку. Мвсса высыпается кучей, поэтому требуется рабочий для разбрасывания клевера на тележку. Я предлагаю выходную головку — хобот разбрасывателя — сделать не круглой, а приплюснутой и гибкой. При помощи троса и барабана можно перемещать хобот вдоль

тележки. Силосная масса будет равномерно рассыпаться по всей поверхности», — пишет Иван Буканов из Ленинградской области.

Чаще случается так, что основные работы механизированы, а на вспомогательные изобретатели обращают меньше внимания. Но Иван подметил даже в этой, казалось бы, простой операции свои недостатки. Возможно, его приспособление освободит лишние руки для выполнения других дел, которых всегда много в горячую летнюю пору.

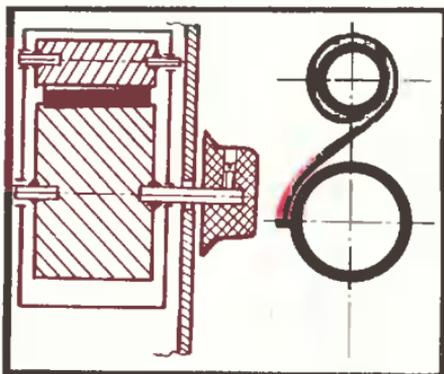


**ПОДОГРЕВАЕМЫЙ КОНТАКТ.** Зимой на контактах штанг троллейбуса может намерзать лед. Соединение токосъемника с проводом становится ненадежным,

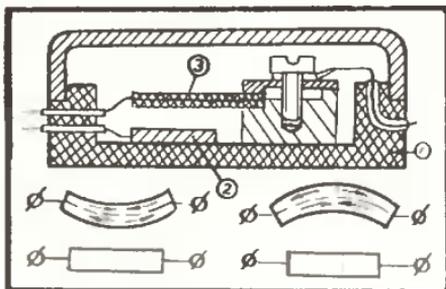


существенные отличия. Конденсатор Шульгина — более продуманная конструкция. Он допускает значительный диапазон регулирования, ограниченный только диаметром его катушек.

И в заключение хотелось бы привести еще конденсатор, изобретенный С. Смирновым и



Ю. Ивановым в 1972 году. Все предыдущие конструкции допускают только ручное регулирование. А вот два изобретателя предложили конденсатор, емкость ко-



торого регулируется дистанционно. В изолирующем корпусе (1) установлена неподвижная (2) и подвижная (3) обкладки. Последняя изготовлена из двух пьезокерамических пластин сложного химического состава — цирконата титаната свинца. Если к такой пластине приложить управляющее напряжение, то в зависимости от направления и величины тона пластина будет изгибаться и либо приближаться, либо удаляться от неподвижной пластины.

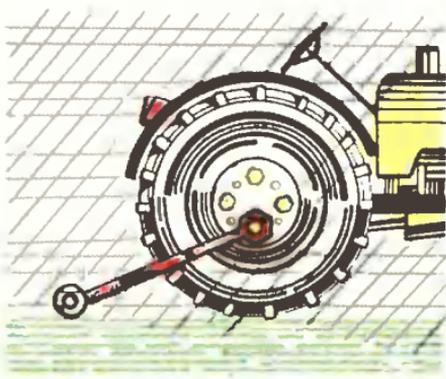
**А. КУЗЬМИЧЕВ, технолог**

контакты искрят. «Чтобы этого избежать, предлагаю контакт нагревать с помощью электричества. Спираль можно поместить внутри контакта, она не потребует много места». Это предложение Станислава Большия из Херсона отчасти решает проблему обеспечения надежного контакта между токосъемником и проводом. Нерешенной остается проблема оледенения проводов.



**КОЛЕСНЫЙ КЛЮЧ.** Заржавевшие гайки на грузовых машинах или тракторах бывает очень трудно открутить. Справиться с этой работой поможет ключ, сконструированный Юрием Петренко из Николаева. Он представляет собой длинную трубку, с одной стороны оканчивающую-

ся роликами, а с другой — головкой накидного ключа. Чтобы открутить заржавевшую гайку, нужно надеть на нее ключ и проехать небольшое расстояние вперед или назад в зависимости от того, правое ли это колесо или левое.



**В** четвертом номере «Юта» за этот год конкурс «ТВП» предложил юным изобретателям попробовать свои силы в решении, казалось бы, простых задач. Около трехсот читателей приняло участие. Сегодня мы подводим итоги этого конкурса.

«Мне кажется, что молоко прикипает к стенкам кастрюли из-за очень сильного нагрева металла, — пишет В. Дыбенко из Одессы. — И раз это так, то предлагаю кастрюлю с молоком перед кипячением ставить в другую кастрюлю большего диамет-

медов из Дагестана и А. Мятенко из Ворошиловградской области рекомендуют перед кипячением сыпать на дно кастрюли слой соли. А В. Гудков из Воркуты и С. Звездников из Киева, наоборот, предлагают укрывать дно слоем сахарного песка. А Дерешков из Костромской области, Г. Домаров из Воронежской области и Ф. Исмагилов из Башкирии видят выход в том, что лучше всего стенки кастрюли смазать топленным маслом. Разве расчеты ребят верны?

Соль, сахар растворяются в мо-



## Загляни на кухню

ра, а пространство между стенками заполнять водой. Сначала закипит вода, потом молоко».

Подобный ответ на этот же вопрос предлагают также О. Кондратьев из Ленинграда, И. Емельянов из Московской области, В. Банников из Новокузнецка и еще многие другие. Способ, который рассматривают ребята, едва ли назовешь кипячением. Скорей всего это известная всем пастеризация — тепловая обработка продукта. Чтобы таким образом хорошо прогреть молоко, потребуется дополнительное время, так как общая масса и металла и жидкости существенно увеличивается. То, что ребята додумались до этого, говорит о том, что они хорошо разбираются в таком разделе физики, как теплопередача.

Среди писем попадались и иные ответы. Например, С. Маго-

локе, и оно все равно прикипит к стенке. Не поможет и масло — оно только предотвратит образование пены. Не лучший выход предлагают Н. Головин из Челябинской области, С. Субботин из Курганской области и другие. По их мнению, перед тем как лить молоко в кастрюлю, нужно добавить немного холодной воды. Зачем, непонятно.

«Мне кажется, что белковые частички молока прикипают к поверхности кастрюли потому, что они лишены подвижности, — пишет С. Государев из Полтавы. — Я предлагаю в кастрюле установить крыльчатку, которая восходящими пузырьками будет приводиться во вращение и создавать придонную циркуляцию. Молоко не будет пригорать». К подобному выводу присоединяются М. Домбровский из Вольнской области, Ю. Адаменко из

Калининградской области и многие другие. Причину образования налета ребята определили верно, но вот технически свою мысль не смогли правильно оформить. А вот ответы А. Провизона из Кировской области, В. Гришко из Львова, И. Ищенко из Ташкента и Ю. Азетова (свой адрес он не указал) оказались верными. Они предлагают только одну деталь — толстостенный цилиндр, открытый с одной стороны. На дно кастрюли его устанавливают в опрокинутом положении. При кипении в полости цилиндра

но и долго. Кроме этого, стеклянная посуда окажется непрозрачной, дорогой.

Большинство же ребят рекомендуют пользоваться известным способом — класть в посуду металлический предмет и кипятить на него, что в принципе не всегда удобно. И только И. Боршунов из Москвы, О. Бритвин из Барнаула, Ю. Василюгло из Молдавии, Ю. Набака из Харьковской области и И. Горохов из Саратова подошли к решению творчески. Они предложили всего одну деталь — ситечко. Ребята пра-



образуются газовые пузырьки, единственный выход которым только через боковые прорезы. Перемещение жидкости и пара происходит непрерывно, что исключает образование на стенках устойчивого налета.

«Чтобы стеклянная посуда не лопалась, когда в нее наливаем кипятки, предлагаю всю внутреннюю поверхность посеребрить или позолотить, но можно посуду армировать металлической сеткой. Благодаря хорошей теплопроводности покрытия или сетки стенки быстрее прогреются и стекло не лопнет» — такой ответ на второй вопрос прислали Р. Киянов из Ленинграда и В. Шитов из Горького. Стенки действительно будут быстрее прогреваться, но у золота или серебра коэффициент линейного расширения не такой, как у стекла. Поэтому покрытие не будет держаться проч-

вильно подметипи: стекло не выдерживает слишком больших разниц температур. Значит, единственный выход в том, чтобы создать прогрев равномерным. А для этого кипятки нужно лить в посуду не одной сплошной струей, а постараться разбить ее на множество отдельных струек подобно тому, как это делается с помощью лейки. В результате стенки успеют прогреться раньше, чем поднимется уровень горячей жидкости.

Каких только ответов не прислали ребята на третий вопрос конкурса! «Чтобы кипящая вода не переливалась через край, нужно сделать крышку чайника на резьбе и навертывать ее подобно болту», — пишут М. Караманшвили из Рустави и О. Батиков из Новосибирска. А Ю. Мутыка из Львова предлагает крепко привязывать крышку к чайнику. Как

# НАУКА ИЗОБРЕТАТЬ

видно, ребята явно перестарались. Ведь, запирая кипящую воду в ограниченном объеме, они тем самым увеличивают давление пара. А это уже опасно!

Большинство же ребят нашли выход в конических обручах, надеваемых снаружи на чайник или кастрюлю и принимающих излишки кипящей жидкости. Но разве удобна такая конструкция там, где имеются выступающие части: носик, ручка.

В. Сирожин из Одесской области и В. Шелухин из Московской области решили даже применить биметаллические пластины, которые бы в момент закипания воды открывали крышку. С точки зрения физики их предложение правильное, но неэкономичное. Ведь стоимость чайника возрастет примерно вдвое.

А вот Г. Кононов из Алтайского края и И. Гайдук из Уфы рекомендуют всю крышку сделать в дырках. Но тогда не так просто приблизить руку к пышущей горячими струйками ручке. Есть и еще группа писем, где ребята не советуют заполнять чайник до краев. Вероятно, этот совет хорош, но только не для всех. «Я вижу наиболее простое решение и предлагаю установить в чайнике небольшой сосуд в виде конического стакана емкостью 100—150 мл. Верхний его край располагается ниже горловины чайника. Заливать воду нужно до края конического стакана, естественно с внешней его стороны. Когда вода закипит, излишки кипятка заполнят стакан, уровень жидкости в чайнике понизится, и она не будет переливаться через край» — так написал А. Бузмаков из Челябинска. Такой же ответ у А. Герасимова из Перми, А. Зариня из Риги и В. Груздева из Мурманска.

*18 победителей конкурса „Загляни на кухню“ награждаются почетными дипломами*

Недавно вышла в свет книга профессора Кембриджского университета Эдварда де Боно под названием «Новая идея». В ней автор рассматривает применение обходного мышления для решения изобретательских задач. Сегодня мы публикуем выдержки из глав этой книги.

Давайте начнем наш разговор о проблеме изобретательского творчества с, казалось бы, далекой от мира техники старой притчи.



Много лет назад жил да был один купец. Как-то получилось, что задолжал он ростовщику крупную сумму. Уже приближался срок уплаты долга, а у купца не было денег, чтобы его вернуть.

Узнав про это, старый и уродливый скряга заявил, что он простит купцу долг, если тот отдаст

за него свою красавицу дочь. Разумеется, и отец и дочь не захотели принять такое предложение. Тогда хитрый ростовщик предложил — пусть решит жребий. Давайте, сказал он, положим в пустой кошелек два обыкновенных камушка — один черный, другой белый. Пусть девушка вытащит один из них. Если ей попадет черный, она станет моей женой, а если белый, то останется с отцом. В обоих случаях я прощаю долг.

Делать нечего, купец и его дочка приняли предложение. Ростовщик наклонился, чтобы подобрать с земли камушки. Девушка, которая следила за руками ростовщика, с ужасом заметила, как он взял и положил в кошелек оба камня... черные...

Теперь представьте себе, что это вы стоите на дорожке и вам надо тянуть жребий. Что бы вы стали делать? Прежде чем дать ответ, еще раз внимательно, а самое главное, медленно прочитайте с начала до конца историю. Если вы готовы ответить на поставленный вопрос, а заодно и проверить свои мыслительные способности, прочтите перевернутый текст.

Ваше право утверждать, что путем тщательного логического анализа все же найден ответ на поставленный вопрос. Но с уверенностью можно сказать, что большинство из вас предложит один из трех вариантов решения: 1. Девушке надо отказать вытаскивать камушек. 2. Девушка должна объявить, что совершен подлог, и выставить ростовщика мошенником. 3. Девушке надо вытаскивать камушек и пожертвовать собой, чтобы спасти отца. Так выглядят ответы прямомыслящих людей. И в этом нет ничего удивительного. Ваши ответы сосредоточены главным образом на том, что девушка должна вытаскивать из кошелька камушек. А вот люди, обладающие не пря-

мым, а обходным мышлением, решают эту задачу с разных сторон. Они не останавливаются на одном решении. И окончание притчи могло бы выглядеть так...

...Девушка вынула ручку в кошельке и увидела камушек и... вытаскивает его, где сразу терпится и идет. — Ах какая досада! — воскликнула она. — Ну да не беда. Взяв мы узнаем, какой камушек в вытаскила, по цвету того, кто остался в кошельке. — Но-но-но, оставившийся камушек был тоже черным, значит, она вытаскивала белый.

Вероятно, каждому из вас приходилось сталкиваться с проблемами, которые, как и в случае с дочерью купца, казались неразрешимыми, пока вдруг не обнаружилось удивительно простое решение. Тогда оно становилось очевидным, и все удивлялись, почему раньше не приходило в голову. Лишь незначительное число людей имеет природную склонность к обходному мышлению, однако каждый может развить в себе некоторое умение, если специально займется этим. Как этого достичь и что для этого нужно, мы расскажем в одном из номеров журнала.





**Вести из ДТС**

## **КИНО — ДЕЛО ДЛЯ ВСЕХ**

Сначала, признаться, я был настроен скептически. Пока хозяева налаживали аппаратуру, я оглядывался. Обычная школа, обычный проектор, обычный актывый зал. Даже тот факт, что ребята из кружка кинолюбителей городской станции юных техников Вильнюса получили приз Литовской киностудии на IV республиканском конкурсе фильмов школьников, не очень обнадеживал. Мне приходилось до этого смотреть школьные фильмы. Как правило, это были хроники школьных событий. Хроники, интересные мамам и папам, завучу и директору. Самим ребятам, конечно, приятно увидеть себя на экране, и только. В общем, это были ленты для себя, для семейного круга, так сказать. «Можно ли вообще в условиях школы снять хороший фильм?» — сомневался я. Потух свет, и я получил ответ на этот вопрос.

Сюжеты фильмов ребят из 5-й вильнюсской школы — на базе этой школы создан кружок — просты. «Ритмы будней» — три обычных урока, на каждом из которых происходят маленькие события. За день до моего приезда показывали по республиканскому телевидению «Когда окончены уроки». После уроков, оказывается, жизнь школы полна веселыми приключениями. «Завтра контрольная» — самый сюжетный фильм. Чтобы подготовиться к контрольной по математике, ученики идут на всевозможные ухищрения. Один пытается спрятать шпаргалку в корпусе часов. Другой зубрит формулы в позе йога. Третий строит радиопередатчик, и это плохо кончается, в результате раздается взрыв, и, пошатываясь, незадачливый ученик выбирается из дымящихся развалин. Четвертый налаживает подзорную

трубу, чтобы подсмотреть варианты через окно учителя, пока его приятель дарит дочке учителя цветы, чтобы отвлечь ее... После всех тревожных классов приходит на урок. Оказывается, математику сегодня отменили, и в финале фильма весь класс исполняет общий танец ликования.

Впрочем, пересказывать фильмы, построенные на веселых трюках, импровизации актеров, подсмотренные авторами живые смешные сценки — дело неблагодарное. Одно можно сказать: пока горел экран, присутствовавшие в зале покатывались со смеху.

Легкость, юмор, фантазия, умение — во всем этом авторам отказать никак нельзя. Но разве в других школах меньше смеются? Или у вильнюсских школьников фантазия богаче других? Почему именно здесь снимают ребята фильмы, естественности и неподдельности интонации которых могли позавидовать бы многие взрослые любители, да и, что греха таить, некоторые профессионалы?..

— Чем бы ни интересовался ученик, после уроков он может прийти в наш кружок, — так начал разговор со мной руководитель кружка Вацлав Бороновский. — Дело найдется всем.

После просмотра мы сидели с ним в маленькой комнате рядом с проекторной.

— Поэтому помощников у нас хоть отбавляй — вся школа.

Я слушал и поглядывал на стену, снизу доверху увешанную грамотами и дипломами. Он не мог не заметить моих взглядов.

— Вот, накопилось за пять лет, уже и вешать некуда. Приятно, конечно, но нам другое нужно: пленка, бачки побольше, всего не перечислишь. Вы понимаете: в пятиминутной ленте несколько десятков скеек. А каждый кусочек приходится проявлять отдельно. Чуть передержал, пленка изменила тон, и фильм получается из пестрых кусков, смотрится намного хуже...

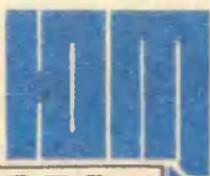
Слушая Вацлава, я вспоминал только что виденные кадры. Вкус и такт, с которыми сняты ленты, — вот главное ощущение, оставшееся у меня. В фильмах ребят нет часто встречающегося «школьного» юмора — зубоскальства над другими и в то же время желания выглядеть лучше. Ребята смеются, но юмор их направлен на самих себя, именно это делает интонацию фильмов и умной и доброй.

— А как возник наш кружок? Прежде всего из желания снимать. — И он загнул первый лапец. — А кроме того, была простенькая камера, был проектор. Но главное — желание.

— Нужно еще и умение, — попробовал возразить я.

— Положим, все сначала ничего не умеют.





# ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ  
„ЮНЫЙ ТФХНИК“

№ 10. 1975 г.

Вы фотолобитель, и вам хочется заняться макросъемкой, но вот досада — у вас нет нужных насадочных колец. Однако не огорчайтесь. Можно обойтись и без них. Как? Об этом рассказывается в десятом номере приложения. Здесь же, в разделе «Сделай для школы», редакция продолжает описание «объективного зисаменатора» — простой экзаменационной машины конструкции В. Бакинова.

Любознательным и дотошным авиамоделистам, надеемся, понравится модель дымовой аэродинамической трубы, которая открывает широкое поле деятельности для юных экспериментаторов.

Конструкторам малого автостроения придется потрудиться над моделью, которая имитирует действия настоящего эксаватора. Правда, ее ковш заребает не грунт, а всего-навсего гречневую крупу или пшено, но по-настоящему поднимает ее и переносит в определенное место. Ковш очень подвижен.

Раздел «Энциклопедия» знакомит с рядом полезных советов.

И мы начинали с нуля. А теперь мы стремимся дать возможность каждому из ребят попробовать себя в разных «киношных» амплуа.

— Как вы думаете, Вацлав, а что в первую очередь привлекает ребят в кружок?

— Может быть, на первый взгляд это покажется странным, но привлекает их необходимость много работать. Если говорить о фильмах — это огромный труд. Материала обычно мы снимаем раза в четыре больше, чем потом входит в фильм. Его надо обработать, отобрать лучшее, смонтировать, озвучить. И все это долгая, кропотливая работа. Ну а кроме того — авторитет, которым пользуются ребята из кружка в школе. Наши десятиклассники без моего участия проводят показы фильмов, самостоятельно работают в лаборатории. И эта ответственность и доверие ставят в школе их в положение «младших учителей», что ли...

И еще я подумал, что трудно придумать другой кружок, чтобы столько самых разных ребят тянулись к нему. В школе мне показали оборудование для освещения и звукооформления зрительного зала, созданное в кружке. Плакаты, нарисованные художниками кружка. Праздничные украшения для зала, сделанные руками девочек (они же шьют костюмы для съемок). И все это связано с главной целью кружка — с кино. Так, может быть, именно в том, что ребята из кружка не ограничиваются лишь тем, что сняли, проявили и показали, в том, что забот и дел у них гораздо больше, залог их успеха?..

Среди грамот на стене я заметил не совсем





обычную. Это был диплом, данный не фильму, а актеру В. Стречкому за лучшее исполнение мужской роли.

— Володя Стречкий сыграл главную роль в фильме «Возвращение» два года назад. Это был несколько необычный для нас, камерный фильм. Герой фильма только что освобождается из колонии. Он идет по городу и с горечью вспоминает все то, что привело его к суровому наказанию.

— А как сложилась дальнейшая судьба Володи?

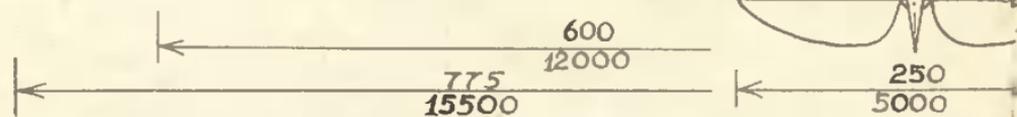
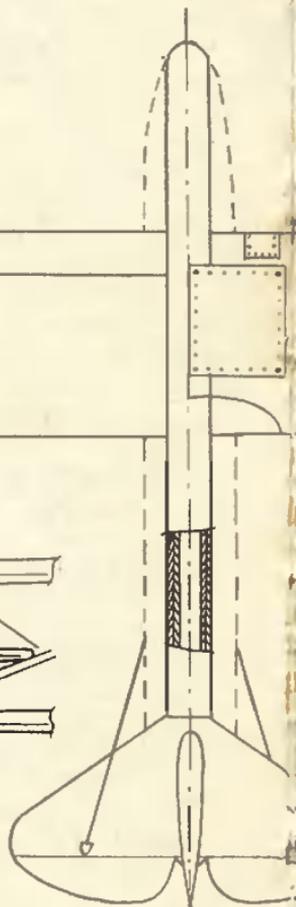
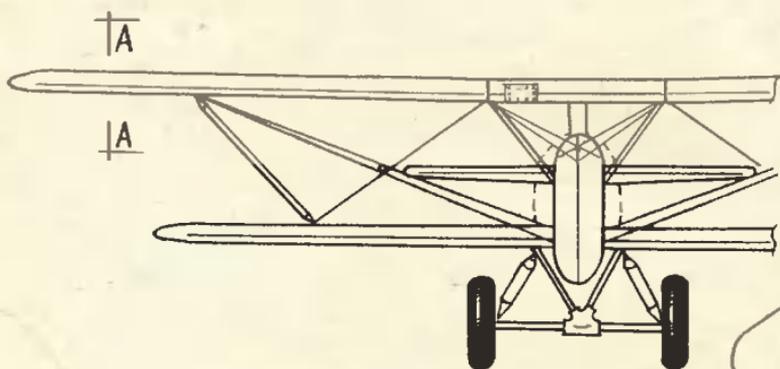
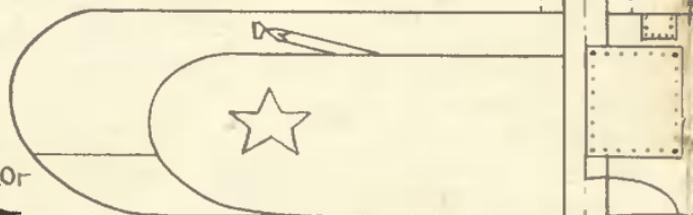
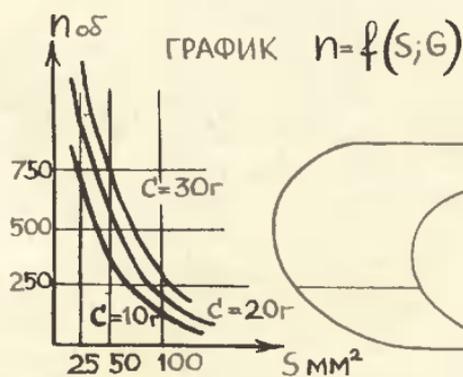
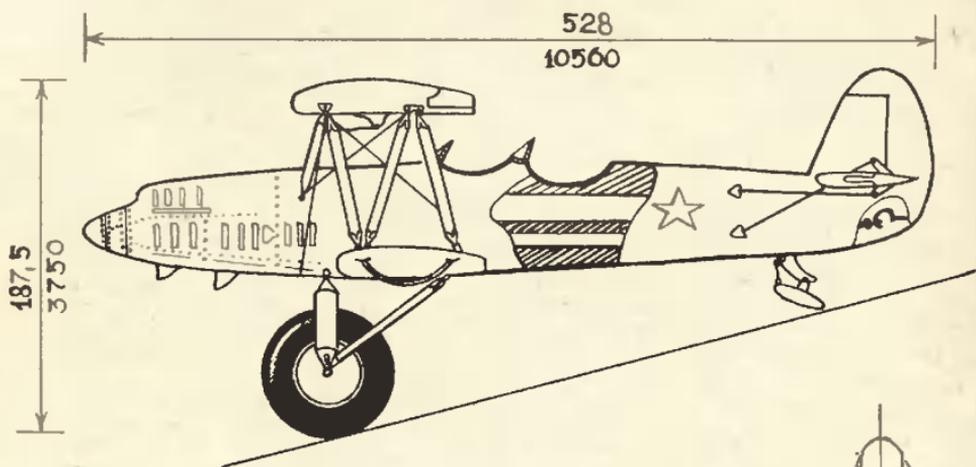
— Он учится, играет в народном театре. Мы, конечно, не готовим ребят к тому, чтобы потом они стали профессиональными актерами, режиссерами или операторами. Но даже прикоснувшись к миру кино, ребята начинают тоньше видеть, думать, понимать.

— Единственное, что нам хотелось бы, — сказал Вацлав на прощанье, — так это чтобы организации, имеющие возможность помочь детскому кино, помогли ему. Жаль, что во всеобщем масштабе нет фестиваля фильмов школьников, нет единой координации работы кружков юных кинолюбителей...

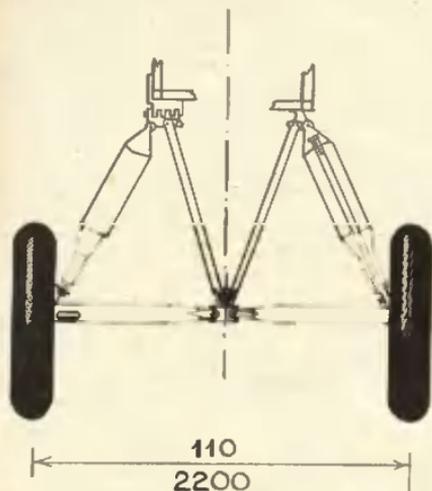
Прошло время, но кадры незамысловатых, сделанных самыми простыми средствами фильмов не забываются. И это одновременно и оценка труда ребят из 5-й вильнюсской школы, и самый веский аргумент в пользу последних слов В. Бороновского. Фильмы школьников — хорошие фильмы — существуют, и поддерживать школьное кино и важно и нужно.

**Н. КЛИМОНТОВИЧ**





# ВОЗДУШНЫЙ ИЗВОЗЧИК

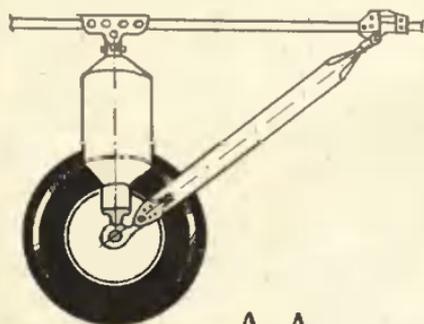


Предлагаем вам сделать в школьном кружке резиномоторную полукопию самолет-разведчика Р-5, который принимал участие в 1934 году в спасении челюскинцев, а в начале Великой Отечественной войны — в боевых действиях как разведчик и легкий бомбардировщик. Если в вашей школе окажется несколько ввiamoдепистов, то можно провести соревнования.

Для резиномоторных моделей копий (полукопий) наиболее подходящими самолетами-прототипами могут быть либо монопланы с верхним расположением крыла, либо бипланы или даже трипланы.

Модель Р-5 лучше всего сделать в масштабе 1:20. Тогда размах верхнего крыла будет — 775 мм; нижнего — 600 мм; размах стабилизатора — 250 мм; длина модели — 528 мм; высота — 187,5 мм; колея шасси — 110 мм.

Диаметр воздушного винта должен быть равен 34% от размаха, то есть в нашем случае  $0,34 \cdot 774 = 263$  мм. Относительный шаг винта рекомендуется примерно 1,5.



A-A



Для нашей модели резино- мотор должен иметь сечение  $25 \text{ мм}^2$ .

Это значит, что резино- мотор должен иметь либо 25 нитей сечением  $1 \times 1 \text{ мм}$ , либо 6 лент сечением  $1 \times 4 \text{ мм}$ .

Модель красится сверху и с боков в цвет хаки, а снизу — в голубой. На крыльях и с боков фюзеляжа — красные звезды.

Фюзеляж — две сосновые рейки, взятые из любого авиамодельного набора. Бока его — из миллиметровой фанеры. Внутри фюзеляжа расположен резино- мотор. Крылья, верхние и нижние, бипланная коробка — двухлонжеронные. Лонжероны — сосновые рейки. Носок крыла и задняя кромка могут быть тоже сосновыми, но лучше их сделать из липы. Нервюры крыльев выпиливаются из миллиметровой фанеры и собираются с продольным набором (лонжерон, носок, задняя кромка) обычно, как любая модель из авиамодельной посылки.

Винт можно взять тоже из специального набора к резино- моторной модели. Лопасты, вставленные в ступицу винта, могут быть плоскими. Их можно вырезать из миллиметровой фанеры. Винт лучше всего сделать профилированным, но для этого понадобится бальза.

Хвостовое оперение может быть плоским. Оно изготавливается так же, как и у всех моделей.

Расчалки можно сделать из ниток. Стойки биплана, коробку и шасси лучше делать из сосновых реек. Для колес шасси могут подойти колеса от старого пластмассового автомобиля-игрушки.

Модель регулируется и запускается с рук.

**Г. БАСОМОВ,**  
мастер спорта

В 11-м номере нашего журнала за прошлый год была опубликована модель планера, у которой фюзеляжем спужит использоаанный стержень шариковой ручки. Эта модель была предложена Л. Шматковым из города Симферополя.

Мы получили несколько писем, в которых читатели предлагают поставить на эту модель резино- мотор, превратив ее таким образом в самолет.

Вот что пишет Андрей Полищук из Донецка:

«Сама конструкция шарикового стержня подсказала мне идею — поставить внутрь резино- мотор. Я извлек пишущий узел, иглой выбил из него шарик, а сам пишущий узел поставил на место — он послужил мне подшипником вапа винта. Резино- мотор — это две нитки тонкой резины. Вап винта я сделал из стальной проволоки толщиной  $0,25 \text{ мм}$ . Винт вырезал из ватмана и отогнул лопасти. Переднюю часть вала винта загнул под прямым углом, обмотал нитками, смазал клеем и приклеил винт. На вал винта надел три маленькие шайбы, вырезанные из целлулоида. Сзвди на резино- мотор надел проволочный крючок и укрепил его на открытом конце стержня деревянной пробочкой. Все остальное — как у модели планера, которую вы печатали».

Андрей припожип к своему письму рисунок, мы его здесь воспроизводим [рис. 1].

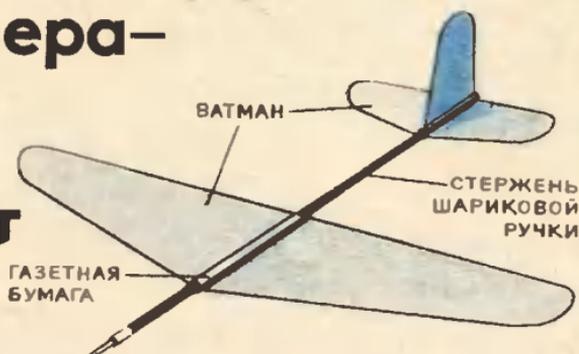


1

Виктор Григораш из Киева тоже приспособил резино- мотор к модели, только винт у него сде-

# Из планера—

# самолет

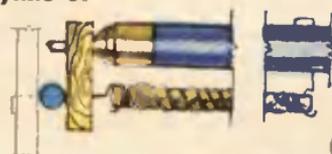


лан не из ватмана, а вырезан из  
деревянного брусочка [рис. 2].



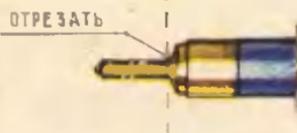
2

Как он это сделал, видно на ри-  
сунке 5.



5

Чтобы уменьшить трение вала  
винта о втулку, Илгиз Басыров  
из села Ревды Тюменской обла-  
сти предлагает отрезать кончик  
пишущего узла [рис. 3].



3

Виктор Павлов из города Чер-  
новцы сделал комбинированный  
винт: ступица деревянная, а ло-  
пасти из ватмана [рис. 4].



4

Внутри стержня можно проло-  
жить резиномотор максимум из  
двух ниток. Это не удовлетвори-  
ло Олега Задирана из города  
Иваинова, и он решил пристроить  
резиномотор под фюзеляжем.

Письма с предложением пре-  
вратить планер Л. Шматкова в  
самолет прислали нам еще Ни-  
колай Семёшин из поселка  
Строитель Брянской области,  
С. Лемиш из Алма-Аты, Рашид  
Еникеев из Уфы и другие чита-  
тели.

Для тех, кто не сможет найти  
11-й номер нашего журнала за  
прошлый год, мы воспроизводим  
на этой странице рисунок планера.  
Крылья и оперение [конфигура-  
ция их может быть любой] из-  
готавливаются из плотной бумаги.  
Крепят крылья и оперение к  
фюзеляжу пучше всего так: сна-  
чала скрутить из газетной бума-  
ги и склеить две трубочки по на-  
ружному диаметру фюзеляжа,  
к одной трубочке приклеить  
крылья, к другой — стабилиза-  
тор и киль, затем надеть тру-  
бочки на фюзеляж. Центруется  
модель передвиганием трубоч-  
ки с крыльями вдоль фюзеляжа.  
Если модель задирает нос,  
крылья передвигаются ближе к  
хвосту, если пикирует — ближе  
к винту.

# РЕЗЬБА ПО КОСТИ

Обработанная кость — самая обычная находка во время археологических раскопок. В Сибири и на Чукотке, например, археологи нашли резные изделия из кости, относящиеся к началу нашей эры. Искусством обработки кости в совершенстве владели и мастера древнего Новгорода.

Основные промыслы художественной обработки кости в нашей стране возникли столетия назад в северных районах, вблизи мест добычи мамонтовой и моржовой кости. Знаменитые теперь холмогорский, тобольский и чукотский худо-

жественные промыслы бережно сохраняют и развивают традиции старинного искусства резьбы по кости.

Основным сырьем для ряда изделий служит так называемая цевка — трубчатая часть кости конечностей крупного рогатого скота. Используя природную цилиндрическую форму, мастера-косторезы искусно вписывают в нее фигурки различных животных, а порой целые сценки по мотивам русских народных сказок и басен.

Тому, кто захочет попробовать свои силы в резьбе по кости, мы рекомендуем цевку как хорошо поддающийся обработке и широкодоступный материал.

Прежде чем приступить к механической обработке кости, ее нужно обезжирить и отбелить. Хорошие результаты дает простейший способ: распилите кость, удалите костный мозг, затем выварите в течение нескольких часов, добавив в воду немного пищевой соды. Отбелить кость можно и в растворе перекиси водорода (гидроперита), который есть в любой аптеке. На двести граммов горячей воды вполне достаточно двух-трех таблеток гидроперита. Обычно, полежав около суток в таком растворе, кость приобретает чистый белый цвет.

Из отбеленной кости, в зависимости от задуманного изделия, делают заготовки. Распиливать кость можно столярной лучковой пилой, ножовкой с зубьями средней величины, медицинскими пилками. Кость зажмите в тисках, предварительно подложив деревянные прокладки. Во время распиливания пилу время от времени смачивайте мыльной водой или машинным маслом. Если нужно приготовить тонкие пластинки для ажурной или рельефной резьбы, распиливайте кость вдоль слоев. Пластинки, распиленные поперек слоев, со вре-



менем покрываются сетью трещин и портят работу.

Для объемной скульптуры заготовки обрабатывают косарем — большим тяжелым ножом. Им делают сколы, параллельные слоям или же под небольшим углом к ним. Для целого ряда изделий, имеющих в своей основе тела вращения, заготовки вытачиваются на токарном станке.

Хорошие, удобные инструменты во многом определяют успех, поэтому в первую очередь нужно приобрести или изготовить самим необходимые инструменты. Для грубой обработки — косарь, наборы стамесок и рашпелей. Для выполнения ажюра — лобзик, надфили, сверла, втиральники, клепики. Изготовить втиральник можно из стальной спицы. Отожгите ее, затем надфилем нарежьте крупные и острые насечки и снова закалите. Готовые втиральники насадите на деревянные ручки. Клепки тоже изготовьте из стальной спицы, расплющив ее на конце и придав различную форму. Затачивают клепики так, чтобы рабочие части имели острые фаски. Резьбу выполняют с помощью резцов — штихелей. Металлографические штихели, или штихели для ксилографии (гравюры на дереве), можно с успехом использовать и для цевки, твердость которой сравнительно невелика. Для начала следует изготовить резцы хотя бы трех основных видов. Грабштихель — резец, имеющий в сечении треугольник, прямоугольник или ромб, применяется для гравирования тонких линий. Болтштихель — резец с сечением круга, овала, полукруга или полуовала. Флашштихель имеет в сечении прямоугольнички и трапеции. Болтштихель и флашштихель применяются для обработки плоских и криволинейных поверх-



КОМПАКТНОЕ  
КОСТНОЕ  
ВЕЩЕСТВО

ГУБЧАТОЕ  
КОСТНОЕ  
ВЕЩЕСТВО



ЗАГОТОВКА



ИЗДЕЛИЕ



КОСАРЬ



ВТИРАЛЬНИКИ



КОГОТОК



КЛЕПИКИ



ностей различной конфигурации. Для резцов применяют углеродистую сталь У-6, У-7 или У-10. Обточенную заготовку накалите докрасна (800°), после чего опустите ее в машинное масло или воду. Закаленный стихель становится излишне хрупким, поэтому его следует отпустить. Поместите стихель над слабым огнем, внимательно наблюдая за цветами побежалости. Доведя металл до соломенного цвета, охладите его в воде. При отсутствии углеродистой стали хорошие резцы можно изготовить из надфилей различного сечения. Режущую часть стихеля заточите под углом 45—30°. Заточку всех резцов и правку их во время резьбы выполняйте только со стороны торца. Рукоятки выточите из древесины березы или бука. На рукоятку набейте металлическое кольцо. Чтобы удобно

было держать стихель, рукоятку сколите сбоку. Резец насадите так, чтобы скол оказался вниз.

Для гравировки по кости служит коготок. Форма его показана на рисунке.

Обработка кости включает в себя различные приемы резьбы: ажурную («на проем»), рельефную, объемную и гравировку. Изделие может быть выполнено как одним из этих приемов, так и в сочетании, например, объемной резьбы с гравировкой, ажурной резьбы с рельефной и т. д.

Характерная черта ажурной резьбы — сквозной фон, который делает резьбу похожей на тончайшее кружево. Заготовленную для ажурной резьбы пластинку выровняйте напильником и зачистите мелкой шкуркой, добываясь гладкой поверхности. Рисунок с эскиза, разработанный заранее, переведите на пластинку припорохом. Делается это так. Все линии эскиза проколите шилом, расстояние между проколами 3—4 миллиметра. Из двойного слоя марли сделайте тампон, наполните его темной сухой краской. Эскиз наложите на пластинку и легкими ударами тампона нанесите на него краску. Проникая через отверстия, краска образует на кости пунктирный рисунок, который для четкости можно обвести карандашом. Чтобы во время работы карандашный рисунок не стерся, зафиксируйте его быстросохнущим лаком. В участках, которые предназначены для выпиливания, просверлите отверстия под пилку лобзика. Выпилив полностью лобзиком все участки сквозного фона, поработайте их надфилями и витральниками. Стамесками и стихелями придайте ажурной пластине требуемый рельеф. Тонкую окончательную моделировку деталей делайте клепиками.

Под готовую ажурную резьбу иногда подкладывают цветную фольгу, бумагу или ткань. Очень красиво смотрится ажурная кость на фоне древесины. Приклеить кость к основе можно клеем БФ-2.

В объемной резьбе замысел во многом зависит от природных форм цевки. Стенки ее сравнительно тонки и не дают возможности сделать фигурки достаточно объемными. Поэтому скульптурные миниатюры из цевки чаще всего представляют собой высокий рельеф со сквозным фоном, выполненным на цилиндрической поверхности.

На боковую поверхность цилиндра перенесите с эскиза основной контур. Стамеской выполните грубую обработку, затем проработайте детали напильниками и штихелями, добиваясь пластической выразительности. Помните, что объемная резьба наиболее сложна, она требует определенных навыков, которые приобретаются кропотливым трудом. Прежде чем приступить к выполнению объемной резьбы, полезно поискать окончательное решение, делая эскизы из белого пластилина.

Техника обработки рельефной резьбы имеет много общего с ажурной. На костяную пластину припорохом переведите рисунок и зафиксируйте лаком. Выберите фон на нужную глубину стамесками и штихелями. Выступающим частям рельефа придайте округлые формы. В заключительные проработайте мелкие детали.

При желании готовую работу можно окрасить. Самый распространенный краситель — крепкий чай, придающий кости золотистый оттенок. Желто-соломенной становится кость в настое шафрана, красно-коричневой — в отваре листьев щавеля. Можно попробовать и другие растительные красители, отвары которых дают следующие

цвета: кора черной бузины — оливково-зеленый, цветы зверобоя — красный, листья крапивы — зеленый, кора крушины — желто-зеленый, дубовая кора — коричневый, луковая шелуха — золотисто-желтый.

Своеобразную декоративность придает кости гравировка. Поверхность процарапайте по рисунку коготком. Гравировать можно также грабштихелем, дающим тонкую линию. Затем натрите гравировку цветными карандашами. Вместо карандашей можно применить масляные краски. Сотрите краску с гладкой поверхности, чтобы она осталась только в процарапанных углублениях, четко выявляя рисунок. Чаще всего для подцветки гравировки применяют красную, коричневую и черную краски.

Поверхность кости, предназначенной для гравирования, должна быть идеально отполированной. Всякие мелкие малозаметные царапины при натирании красителями сразу же проявятся и испортят гравировку. Поэтому пластинку тщательно зачистите наждачной бумагой, затем отполируйте пемзой или зубным порошком.

Резная кость нередко используется как декоративные вставки и накладки на изделия из других материалов. Необыкновенную звучность приобретает резная ажурная кость в сочетании с ценными породами дерева.

Г. ФЕДОТОВ

Костяная накладка.





Если объем работ радиолюбителя невелик, не всегда целесообразно приобретать дорогостоящие измерительные приборы. Однако наладить электронные схемы вслепую трудно, к тому же это нередко приводит к порче чувствительных радиоэлементов. Выход из положения можно найти, построив несложные приборы, описанные в этой статье.

## КОМПАС ВМЕСТО ТЕСТЕРА

С помощью описываемых нами приборов можно измерить, например, потребляемый электронным устройством ток, напряжение источника, оценить режим работы транзисторов, ориентировочно определить статический коэффициент усиления.

Основа самодельных приборов — измерительная головка миллиамперметр, чувствительным элементом которой служит обычный пионерский компас. Магнитная стрелка компаса, помещенная в катушку с большим количеством витков провода, чутко реагирует на величину протекающего по катушке тока.

Пользуясь нашей измерительной головкой, нужно устанавливать ее в определенном положении в пространстве. Это объясняется тем, что магнитная стрелка компаса не имеет противодействующей пружины и сама всегда устанавливается в направлении север — юг (при условии, что корпус прибора изготовлен из немагнитного материала). Поэтому, чтобы установить прибор на нуль, его корпус необходимо повернуть так, чтобы плоскость витков катушки была параллельна этому направлению стрелки.

Общий вид измерительной головки и рекомендуемый вариант ее сочетания с корпусом прибора и шкалой изображен на рисун-

ках 1 и 2, а чертеж каркаса катушки — на рисунке 3.

Каркас склеивается из картона толщиной 0,5–1 мм. Если вместо пионерского компаса будет использоваться какой-либо другой, размеры каркаса могут быть соответственно изменены. Шкала миллиамперметра неравномерная, однако наибольшая чувствительность прибора находится в области малых токов. Чтобы было удобнее производить отсчет показаний вблизи нуля, катушку можно немного отодвинуть от центра стрелки. Кстати, шкала нашего миллиамперметра имеет два «нуля», поскольку стрелка симметрична и в зависимости от полярности тока в катушке дает показание то красным, то синим концом (другой конец стрелки в это время прячется под катушкой). Для удобства пользования прибором внешнюю шкалу лучше сделать подобной той, которая показана на рисунке 1.

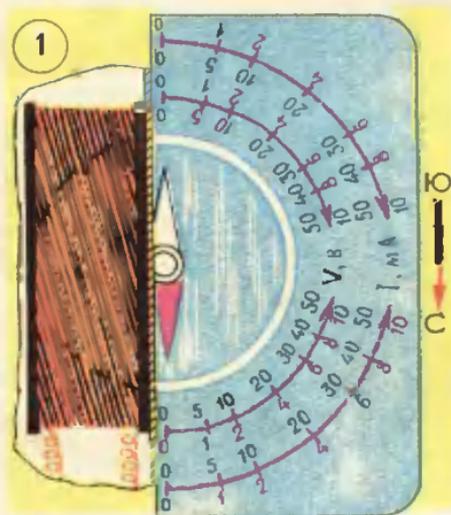
Имея описанную измерительную головку, можно построить весьма полезный в практике прибор — вольтмиллиамперметр. Его схема видна на рисунке 4. Максимальный постоянный ток, измеряемый непосредственно головкой, составляет 10 мА. Для этого катушка измерительной головки должна содержать около 500 витков провода ПЭВ-2 толщиной 0,35 мм.

Чтобы расширить пределы измерения тока, применен шунт-резистор  $R_{ш1}$ , включаемый параллельно измерительной головке. Для измерения напряжений необходимо подключить последовательно с измерительной головкой добавочные сопротивления — резисторы  $R_{д1}$  и  $R_{д2}$ . Переключение рода работы и пределов измерения производится переключателем П1. С указанными на схеме номиналами прибор позволяет измерять постоянные токи до 10 мА и 50 мА, а также напряжения до 10 и 50 В. Конечно, можно нагрузить прибор еще больше, но дальнейшее отклонение стрелки

Измерительная головка описанного типа может быть использована в другом весьма полезном приборе — испытателе транзисторов, который оценивает коэффициенты усиления транзисторов с р-р-р и п-р-п структурой.

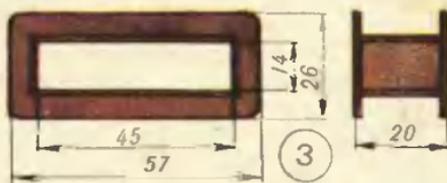
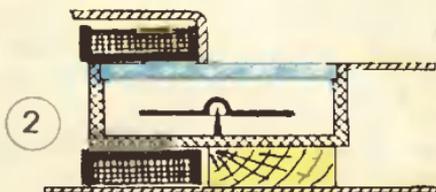
Так как предельный ток некоторых маломощных транзисторов не превышает 10 и даже 5 мА, для испытателя транзисторов лучше изготовить измерительную головку большей чувствительности, с максимальным током до 5 мА. Для этого намотайте катушку более тонким проводом — ПЭВ-2 толщиной 0,15 мм, уложив на каркас около 1500 витков. Сопротивление катушки, включаемой в коллекторную цепь транзисторов (рис. 5), достигает 200—300 Ом и служит одновременно для предохранения транзистора от перегрузки током в близком к насыщению режиме.

Техника измерений нашим прибором состоит в определении тока, протекающего через транзистор, и умножении полученной величины на некоторый коэффициент, определяемый схемой прибора. Перед измерением устанавливают тумблером П1 тип проводимости испытываемого транзистора (р-н-р, п-р-п), включают тумблером П2 сначала предел с коэффициентом  $\times 50$  и затем, нажимая кнопку Кн1, производят отсчет. Если отклонение стрелки мало и



будет менее заметным и точность измерений уменьшится. Поэтому, если потребуется увеличить измеряемые токи и напряжения, необходимо ввести дополнительные шунты и добавочные сопротивления, уменьшив сопротивление первых и увеличив вторые.

Следует помнить, что входное сопротивление прибора, включенного в режиме вольтметра, невелико, поэтому им можно измерять напряжение мощных цепей — источников питания, низкоомных делителей и т. п.



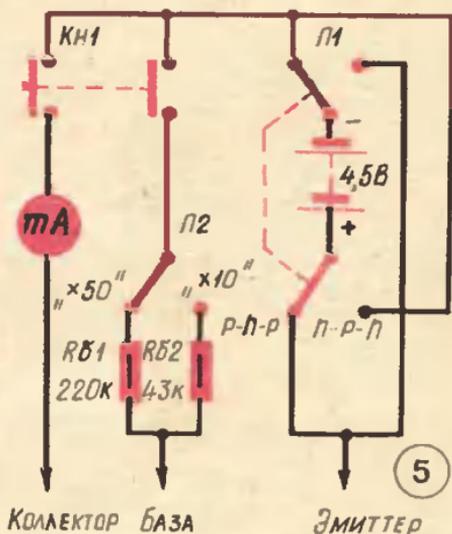
не читается по шкале, при отпущенной кнопке переключают П2 на предел с коэффициентом  $\times 10$  и повторяют отсчет. Коэффициент усиления подсчитывают по формуле  $V_{ст} = I_k \times 50$  или  $V_{ст} = I_k \times 10$  соответственно установленному пределу измерения.

Тем, кого заинтересует принципиальная сторона такого метода измерения, советуем заглянуть в справочник «Малогабаритная радиоаппаратура», изд-во «Наукова думка», 1972, с. 139.

Несколько слов о градуировке приборов. Образцовым прибором может послужить тестер, включаемый на пределы, соответствующие пределам наших приборов. Токовые приборы включаются последовательно между собой и с реостатом (лучше проволочным) сопротивлением порядка 10—20 кОм к батарее 3336 от карманного фонаря. Устанавливая реостатом по образцовому прибору целые значения тока, отмечаем на шкале самодельного прибора соответствующие величины против каждого положения концов стрелки. Градуировку полезно провести для обеих полярностей включения тока.

При градуировке на напряжение оба прибора включают параллельно источнику с регулируемым постоянным напряжением.

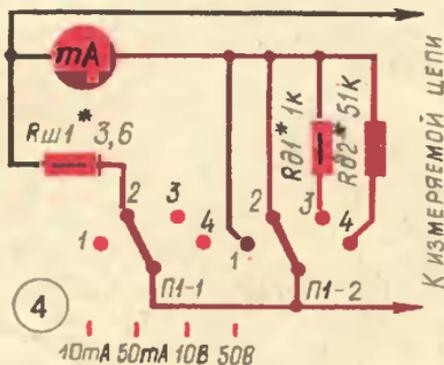
Испытатель транзисторов можно снабдить шкалами, градуированными непосредственно в еди-



ницах коэффициента усиления. Для этого сначала градуируют шкалу начерно в миллиамперах, как рассказано выше, затем полученные величины умножают на соответствующие коэффициенты и результат проставляют на белом у сделанных отметок. Шкалу у южного конца стрелки можно использовать для измерений транзисторов р-п-р типа, шкалу у северного — для п-р-п транзисторов. Подгонку пределов измерений можно произвести подбором элементов, отмеченных звездочкой, и числа витков катушек.

Практический совет. Стрелки наших приборов не имеют успокоителей и при включении тока скачком прыгают и довольно долго успокаиваются после этого. Ускорить успокоение удастся, если поднести к стрелке и затем плавно отвести стальной предмет (ключ, пинцет и т. п.). Но во время самих измерений такие предметы в непосредственной близости нежелательны.

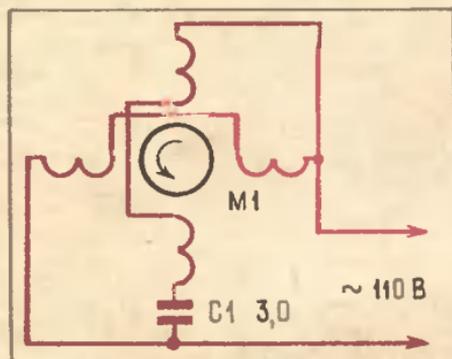
Ю. ПРОКОПЦЕВ, инженер



У меня есть электродвигатель ЭДГ-2. Хочу его установить в самодельном магнитофоне, но не знаю, как включить обмотки.

Юрий Вишневский,  
г. Бийск Алтайского края

Однофазный конденсаторный асинхронный электродвигатель ЭДГ-2 имеет короткозамкнутый ротор и четыре катушки на статоре. Катушки противоположных полюсов соединяются между собой последовательно. Одна пара катушек включается в сеть переменного тока непосредственно, а другая через конденсатор С1 емкостью 3 мкФ.



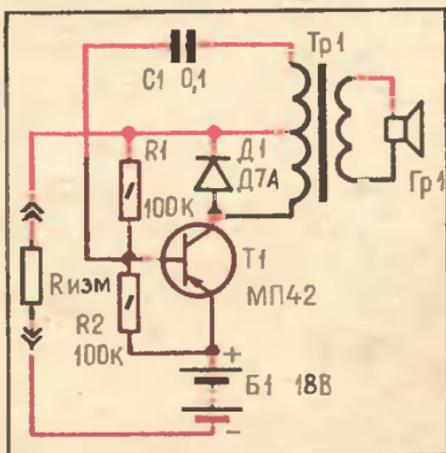
Направление вращения ротора зависит от того, в цепь какой пары катушек включен конденсатор.

Рабочее положение вала двигателя вертикальное. ЭДГ-2 нельзя монтировать боком.

Напряжение питания двигателя 110 В, а потребляемая мощность 20 Вт.

Очень часто при монтаже или настройке радиоаппаратуры необходимо проверить схему или отдельный ее блок. Расскажите, как собрать простой индикатор цепей.

Николай Живодеров,  
г. Ревада Свердловской обл.,  
Кахи Дугладзе,  
г. Кутаиси



Предлагаем схему звукового индикатора, который позволяет проверить отсутствие короткого замыкания в цепи и приблизительно оценить ее сопротивление «на слух».

При подключении проверяемой цепи ( $R_{изм}$ ) питание поступает на генератор низкой частоты. Если цепь имеет короткое замыкание, громкость работы динамика максимальна. При увеличении сопротивления цепи коллекторный ток уменьшается и громкость падает.

Напряжение батареи Б1 оказывает существенное влияние на пределы измерения. Чем выше напряжение, тем более высокоомные цепи можно контролировать.

Почему в журнале «ЮТ» № 1, 1975 нет монтажных схем самоделок на одном транзисторе?

В. Ксенофонов,  
с. Мышкино, Тамбовская обл.

Не все радиолюбители могут приобрести детали, рекомендуемые в описании. А компоновка схемы зависит от типа деталей и возможностей радиолюбителя.

Монтажную схему вы можете разработать самостоятельно. Для этого на листе миллиметровой бумаги наметьте места расположения крупных деталей (в натуральную величину). Перенесите на схему все основные соединения. Если площадь монтажа получилась слишком большой, попробуйте «передвинуть» детали, найти возможность укоротить соединительные провода, лучше взаимно расположить детали.



Почему у транзистора ГТЗ11 четыре вывода? Какую цоколевку имеет этот прибор?

Л. Баландин,  
г. Омск

Германиевые транзисторы типа ГТЗ11 имеют проводимость типа п-р-п. Они предназначены для использования в радиовещательных приемниках и усилителях. Транзисторы выпускаются в металлическом корпусе и имеют четыре вывода. Три вывода располагаются в ряд, а четвертый, в стороне от них, прикреплен к корпусу. Этот четвертый вывод и является выводом корпуса. Если он находится справа от линейки основных выводов прибора, то сверху размещен вывод базы, в центре — коллектор, а внизу — эмиттер.

## ПОСЛУШНЫЕ САНИ

Эти сани оригинальны и надежны. Вы можете управлять ими почти как лошадью. Естественно, размеры саней вы должны выбрать себе по росту.

Основание саней выпилите из куска фанеры толщиной 12 мм, размером примерно 400×1200 мм. Фанеру можно заменить деревом твердых пород толщиной 18—24 мм. Когда основание будет готово, можно приступать к монтажу сиденья и других деталей.

По желанию вы можете замедлить ход саней или затормозить их. В основании выпилите щель для ручного тормоза. Снизу укрепите винтами два бруска твердого дерева размером 50×50 мм. Это опоры для оси тормоза. Сам тормоз можно сделать из толстой фанеры или твердого дерева без сучков. Стремя изготавливается из листового железа и жестко крепится к тормозному рычагу. На стремях нужно сделать зазубрины, чтобы оно не скользило.

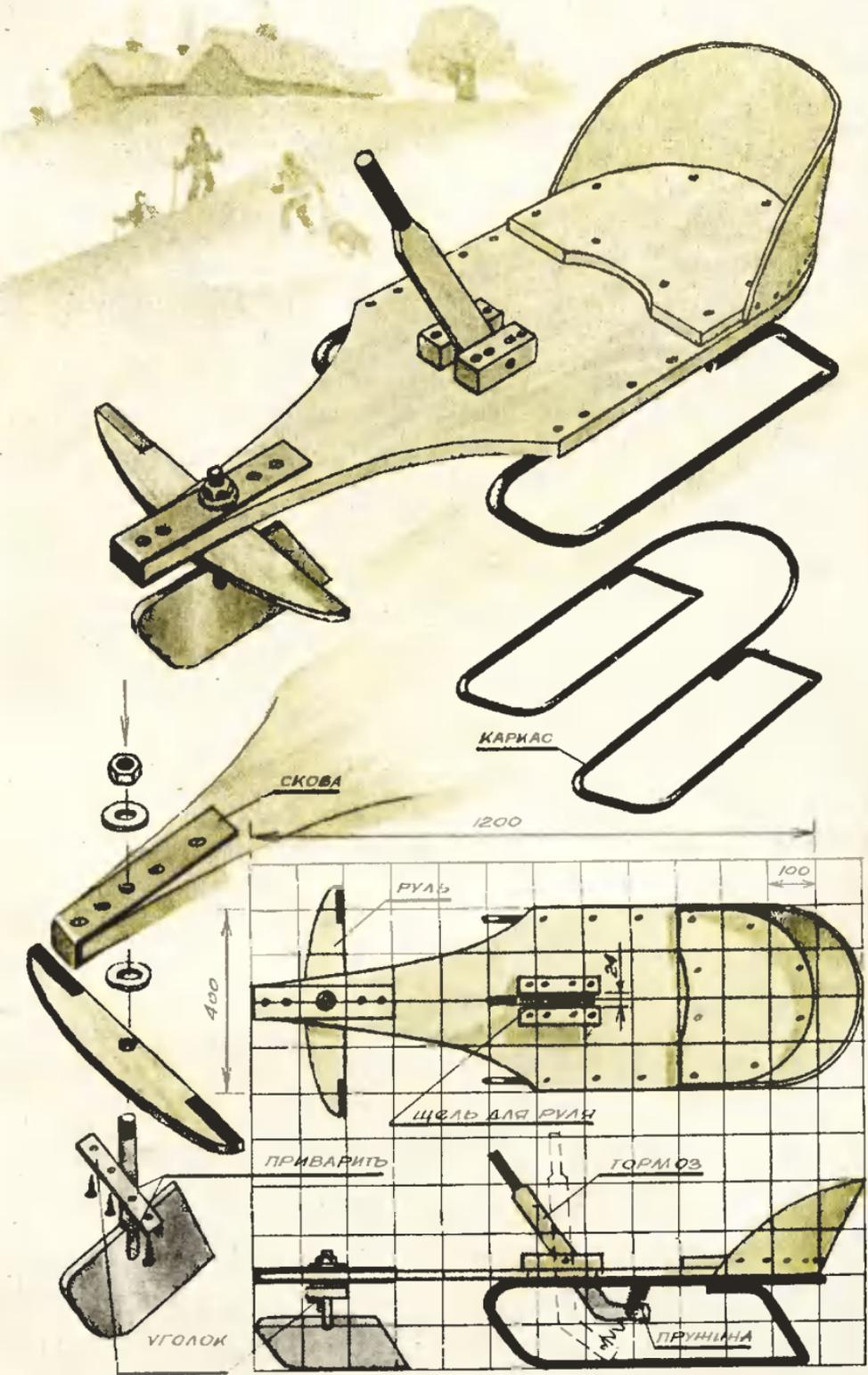
Полозья выгните из листовой или прокатной стали. Они крепятся к основанию саней винтами. Полозья следует усилить хотя бы одним жестким креплением.

Руль изготавливается также из твердого дерева. Как он крепится к саням, хорошо видно на рисунке.

Спинка тоже крепится к основанию винтами. Ее можно сделать из пластмассы, древесины или фанеры.

Теперь можете сесть, согнув ноги в коленях, как показано на рисунке, — и в путь!

Рис. А. МАТРОСОВА



Резинка

платок

По  
ту сторону

Фокуса

В руках у вашей помощницы туго натянутая веревочка. Возьмите в правую руку платок, снимайте его и бросьте в сторону помощницы. Смотрите, платок неведомо как появился на середине веревочки.

Хотите узнать секрет?

У этого фокуса сразу два секрета. К веревочке прикреплена резинка. Пришейте ее так, чтобы она не провисала, когда веревочка натянута. Конечно, резинка и веревочка должны быть одного цвета. На резинку заранее прикрепите платок. Перед показом фокуса помощница натягивает веревочку вместе с резинкой, а платок зажимает в правой руке. Это первый секрет. Вы, вероятно, уже догадались, что в фокусе участвуют два платка. Исчезновение первого платка — еще один секрет. Само собой разумеется, фокусник лишь имитирует бросок платка в сторону помощницы. На самом деле платок остается у него в руках. В ту минуту, когда на веревочке появляется платок и все внимание зрителей приковано к помощнице, фокусник опускает руку с платком в карман пиджака.

Рис. В. КАЩЕНКО

С. МАКАРОВ