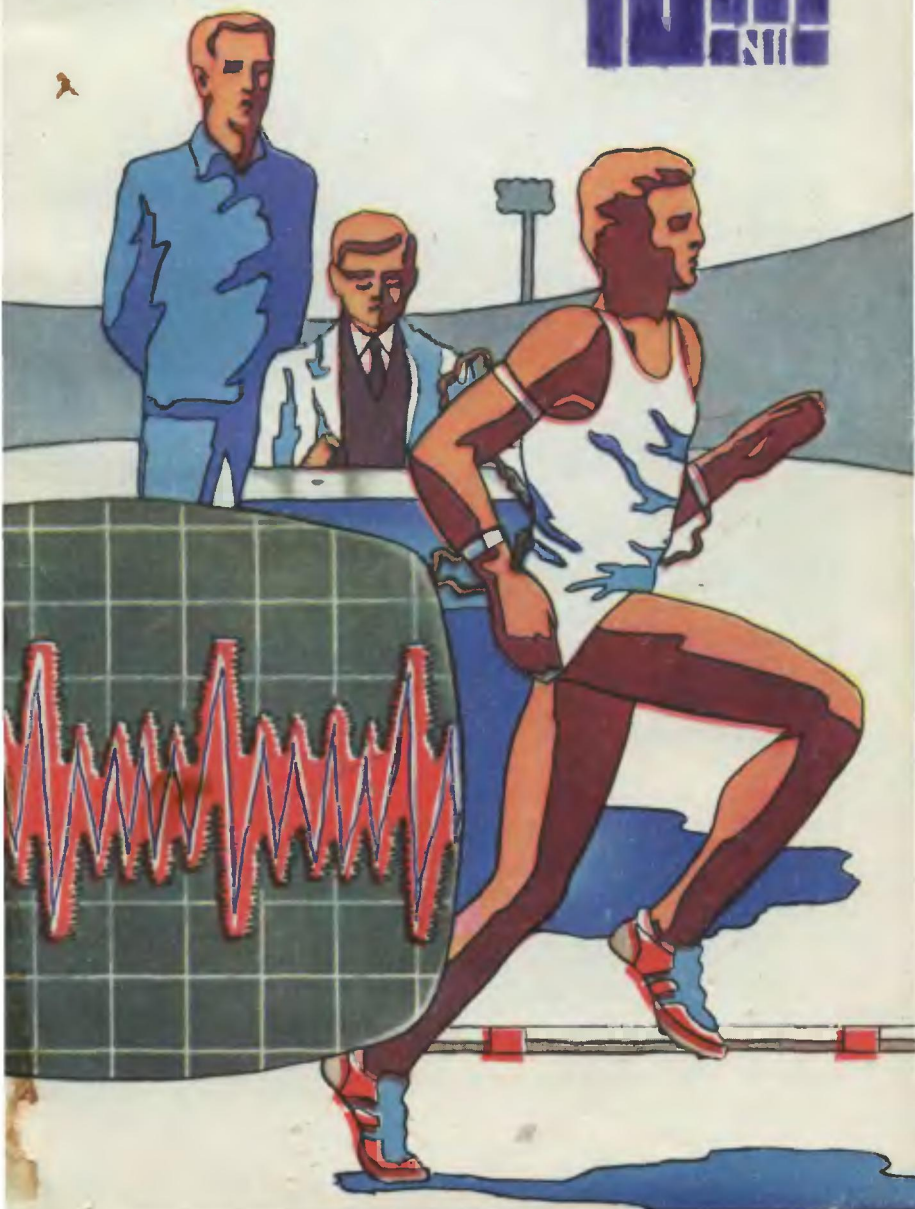


**БИОЛОГИЯ, МЕДИЦИНА, ГЕНЕТИКА...  
РАЗВИТИЕ ВСЕХ НАУК О ЖИВОМ НЕ-  
МЫСЛИМО БЕЗ УЧАСТИЯ МАТЕМАТИ-  
КОВ, ФИЗИКОВ, ХИМИКОВ, ИНЖЕНЕ-  
РОВ...**

**1978**  
**НОМ**





**Станислав ПРОДОЛЬНОВ,**  
Москва

**НАД КАВКАЗОМ**

**Главный редактор С. В. ЧУМАКОВ**

Редакционная коллегия: **К. Е. Бавынин, О. М. Белоцерновский, Б. Б. Буховцев, С. С. Газарян** (отв. секретарь), **А. А. Дорохов, Л. А. Евсеев, В. В. Ермилов, В. Я. Ивин, В. В. Носова, Б. И. Черемиснов** (зам. главного редактора)

**Художественный редактор А. М. Назаренко**  
**Технический редактор Н. А. Баранова**

Адрес редакции: 125015, Москва, А-15, Новодмитровская ул., 5а  
Телефон 285-80-81

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»  
Рукописи не возвращаются

Популярный  
научно-технический журнал  
ЦК ВЛКСМ  
и Центрального Совета  
Всесоюзной  
пионерской организации  
имени В. И. Ленина

# Юный Техник

Выходит один раз в месяц  
Издается с сентября 1956 года

№ 11 ноябрь 1981

## В НОМЕРЕ:

С. Зигуненко — Машины строят дороги . . . . .	2
Информация . . . . .	8
А. Спиридонов — Управляемый вихрь . . . . .	10
М. Марфин — На берегу анодного пространства . . . . .	14
Клуб «XYZ» . . . . .	17
Вести с пяти материков . . . . .	32
Владимир Рыбин — Супер (фантастический рассказ) . . . . .	34
Патентное бюро ЮТ . . . . .	42
К. Бавыкин — Сложная простота . . . . .	50
М. Салоп — Работа для души . . . . .	56
Галина Волевич — К новомуднему вечеру . . . . .	62
М. Лукич — Шлифовальный станок для дерева . . . . .	66
Сделай для школы . . . . .	69
Заочная школа радиоэлектроники . . . . .	72

На первой странице обложки рисунок В. Лапина.

Сдано в набор 08.09.81. Подп. и печ. 23.10.81. А01452. Формат 84×108<sup>1/32</sup>.  
Печать офсетная. Печ. л. 2,5 (4,2). Уч.-изд. л. 6,0. Тираж 1 885 000 экз.  
Цена 20 коп. Заназ 1461. Типография ордена Трудового Красного  
Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва,  
К-30, ГСП-4, Сущевская, 21.

# МАШИНЫ СТРОЯТ ДОРОГИ

Проселок наездить — дело в общем-то нехитрое. Проехали несколько раз автомобили, повозки — и готова колея. Но пролился дождь, и вот уже по проселку ни проехать, ни пройти. Иное дело — асфальтированное или бетонное шоссе. Такая дорога долговечна, всепогодна, только создать ее намного сложнее.

Как же строят современные дороги? Какие машины помогают людям? Чтобы получить ответ на эти вопросы, отправимся на международную выставку «Стройдор-маш-81», проходившую в Москве на ВДНХ.

...У входа вас встречает огромный оранжево-черный трактор с широченными гусеницами. К нему прицеплена грузовая платформа, тоже на гусеничном ходу. «Болотоход БТ-361» — значит на пояснительной табличке. «Мощность двигателя — 130 л. с., вес — 43 тонны».

— Вот это махина! — доносится до меня восторженный мальчишеский голос.

— А она не утонет в болоте? — слышится голос другого мальчишки, явно скептика.

Тут я не удержался, обошел машину и, отыскав ребят, предложил:

— Давайте посчитаем...

И мы принялись за дело. Измерили длину и ширину гусениц. Здесь же, на асфальте, прикинули площадь опоры... Получалось, что удельное давление болотохода на грунт было примерно таким же, как у человека на лыжах.

— Ну так как, потонет?

— Не-е-т, — согласились ребята.

Так мы познакомились. Моими собеседниками оказались Алексей Абашин и Олег Чурсин, школьники из 219-й московской школы. Я предложил пойти по выставке вместе. Да не просто осмотреть, а как бы мысленно построить дорогу, используя ту технику, что мы увидим.

Первое, в чем нам предстояло разобраться, зачем здесь, где собрано столько механизмов для прокладки первоклассных магистралей, машина... для бездорожья?

— А ведь дорога начинается там, где еще нет никакой дороги! — сказал Алексей.

— Верно, — поддержал я его. — На таком вездеходе изыскатели могут выбрать наилучший вариант трассы, проверить грунты в районе будущего строительства... Словом, произвести разведку.

— ...И подвезти на стройку грузы, — подхватил Олег. — Вон у болотохода какая платформа, на ней и передвижной дом можно довести по любой распутице.

Само собой получалось, что наша с ребятами дорога начиналась в болотистой местности. Нам предстояло эти болота осушить. Да еще выкорчевать деревья и кустарники в тех местах, где проляжет трасса.

И мы пошли искать тот раздел выставки, где демонстрировались мелиоративные машины. Их было множество, как говорят, целый комплект. Роторные экскаваторы,

канавокопатели разных типов, корчеватели пней и кустарников... Но гид выставки обратил особое внимание на дренаукладчик.

Машина была в самом деле уникальна. Помните загадку: «Еду, еду — следа нету, режу, режу — все цело»?.. В загадке речь идет о лодке на воде. Так вот этот дренаукладчик ухитряется закладывать на два метра вглубь дренажную трубу и не оставлять при этом следов на земле!

— А секрета тут особого нет, — сказал гид. — Рабочий орган — узкий полый клин, внутрь которого и закладывается начало дренажной трубы. В нужном месте гидравлическая система опускает клин, и он входит во влажную землю, словно острый нос корабля в океанскую волну. Гибкая пластиковая труба сматывается с барабана и укладывается в узкую глубокую канаву, остающуюся за клином.

Знакомьтесь: Алеша Абашии и Олег Чурсин.

международная  
выставка



**СТРОЙДОРМАШ-81**

— Так, значит, канава все-таки есть?!

— Да, но она существует очень короткое время. Слои почвы, раздвинутые клином, вскоре смыкаются. Канава на глазах «затягивается». И даже «шрам» от разреза потом не найдешь...

Дренажная труба пориста, она выбирает из почвы лишнюю влагу и отводит ее. На бывшее болото можно присылать технику. А мы с ребятами стали размышлять, что еще, кроме болотной топи, может мешать будущей трассе.

— Пока в одном месте землю осушают, в другом нужно засыпать овраги, — сказал Олег, —





①



②



③

Современные дорожные машины: 1 — формирователь дорожного полотна; 2 — бетоноукладчик; 3 — выравниватель бетонного покрытия; 4 — комбайн для укладки асфальтового покрытия; 5 — машина для нанесения разметки. Справа сверху — передвижной асфальтовый завод.



④



⑤

скрыть особо крутые косогоры. Такую работу, это я знаю, делают экскаваторы и бульдозеры. На пути могут попадаться огромные валуны. Да такие, что ни поднять, ни откатить их невозможно... Взрывают их, наверное, динамитом.

Оказалось, на выставке есть машина, которая позволяет обойтись без подрывников.

Мы увидели длинную механическую руку, которая заканчивалась большим долотом. Когда мы подошли, ее как раз демонстрировали в действии. Рабочий запустил мотор. Механическая рука приподняла долото, покачала им из стороны в сторону, как бы примериваясь, и с силой опустила на каменную глыбу. Камень раскололся на несколько кусков.

Теперь к работе приступил необычный подъемный кран. На стреле у него вместо крюка — специальный захват, чем-то напоминающий растопыренные пальцы. Кран развернулся, стрела опустилась, огромные «пальцы» сжалась, ловко подхватили обломки и перенесли в кузов самосвала.

— В камнедробилку повезут, — предположил Алексей. — Сделают щебенку для дороги.

Мы прочитали табличку, прикрепленную у этого «разбивателя камней». Алексей догадался верно. Но мы немного «обогнали» строителей дорог. Щебенка и гравий понадобятся еще не скоро, когда полотно дороги будет выровнено, когда будут спланированы уклоны, а само полотно будущего шоссе станет немного выпуклым по центральной оси.

— Знаете, для чего шоссе делают выпуклым? — спросил я ребят.

— Чтобы дождевая вода сбегала в придорожные канавы, — сказал Олег.

— Интересно, а есть ли машины, которые сами придают дороге вот такой, одинаковый по всей длине, чуть выпуклый профиль? —

спросил Алексей. Таким механизмом оказался грейдер. Машина, давно известная, но, как и все здесь, на выставке, «с хитринкой», облегчающей, ускоряющей и вместе с тем повышающей качество работы водителя. На ее пульте управления стоял прибор, на котором водитель заранее устанавливал требуемый, эталонный угол скоса полотна от центра к обочине. На ноже грейдера (он немного похож на бульдозерный, только поменьше) есть датчик углового положения рабочего органа. Во время работы он выдает электрический сигнал, величина которого соответствует истинному положению грейдерного ножа. В блоке управления оба сигнала — эталонный и действительный — сравниваются, и, если между ними есть разница, исполнительному механизму выдается команда: «Исправить положение!» Эта команда-сигнал поступает в электромагнит золотникового устройства. Золотник уменьшает или увеличивает проход масла в гидроцилиндр. А цилиндр, в свою очередь, меняет положение грейдерного ножа.

— Сложно все что-то получается, — вздохнул Алексей. — Пока то да се...

Сложно было бы, если б водителю приходилось по каждому сигналу рукоятки двигать, на деле ведь все происходит автоматически. Поглядишь со стороны, и даже незаметно, как нож то чуть приподнимется, то опустится.

Автоматика помогает здесь не только профилировать полотно, а делать виражи, уклоны.

Для этого используются специальные копиры. Они бывают разные — жесткие и лучевые. Жесткий копир — это просто натянутая проволока или заранее уложенный бордюрный камень. По этой проволоке скользит лыжа — копир скрепера.

На раме скрепера и устанавливают датчик, который показывает, под каким углом в гору или под



уклон движется машина. Сигнал этого датчика опять-таки сравнивается с эталоном. Таким эталоном может быть положение лыжи-копира, скользящей по проволочке.

Можно для этой цели использовать луч лазера. Лазер ставят на трассе строго определенным образом, под нужным углом к горизонту. Стоит ковшу скрепера чересчур углубиться или, напротив, набрать слишком мало грунта, световой луч перестает попадать в окошко фотоприемника, а значит, в исполнительный механизм тотчас же поступает команда.

— Как вы думаете, с какой точностью работает такая машина? — обратился я к ребятам.

Они переглянулись и пожали плечами.

— Плюс-минус два сантиметра!

— А вы-то откуда все знаете?

Пришлось сознаться, что хоть на выставку и я пришел впервые, многие машины и для меня в новинку, но перед этим я просмотрел несколько книжек и журналов по дорожному строительству. А кроме того, не так давно мне довелось разговаривать с сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института строительных и дорожных машин. Именно в этом институте, кстати, создали приборы, контролирующие работу грейдеров и скреперов.

Так шаг за шагом добрались мы наконец до машин, которые завершают строительство дороги. Их можно было узнать издали — всем известные дорожные катки.

Но рядом с катками стояли машины, которые не только ребята, но и я сам видел впервые. Пришлось обратиться за помощью к gidу.

— Посмотрите-ка прежде вон туда, — предложил он нам, показав рукой за ограду смотровой площадки.

Увидели мы в общем-то обычную картину. На московской ули-

це, прилегающей к выставке, шли дорожно-ремонтные работы. Один за другим подъезжали самосвалы, сгружали дымящуюся асфальтовую массу. Рабочие в оранжевых жилетах разравнивали ее, и тогда в дело вступали массивные катки.

— Скоро вы такой картины больше не увидите даже на улице, не то что на автотрассе, — продолжает гид. — Тяжелый ручной труд, медленные темпы строительства — все это не устраивает ни дорожников, ни тех, кто этими дорогами пользуется. И поможет это сделать механизированный комплекс, что перед вами. Машины здесь движутся одна за другой. Передвижной асфальтовый или бетонный завод приготовит необходимую смесь. Самоходный асфальто- или бетоноукладчик уложит полотно. Вибрационные катки уплотнят его. Затем пройдут машины для установки укрепительных полос и водоотводных лотков. И наконец, маркировочная машина нанесет необходимую дорожную разметку. Всего за час работы такой комплекс укладывает более 120 метров дорожного полотна шириной в 7,5 метра. Ту работу, что сегодня бригада ремонтников делает за смену, завтра наш комплекс выполнит за час!

Я посмотрел на часы. За время, проведенное нами на выставке, один из дорожных комплексов, выпуск которых начал в Брянске, уже построил километр отличного шоссе.

**С. ЗИГУНЕНКО, инженер**

**Фото автора**

**Рисунки В. СКУМПЭ**



## ИНФОРМАЦИЯ

### СВЕРХГЛУБО К А Я: ПЕРВЫЕ СЮРПРИЗЫ.

Результаты, полученные при проходке сверхглубокой скважины на Кольском полуострове, изменяют некоторые представления ученых о строении земной коры. Главной неожиданностью стало то, что, пробуравив больше десяти с половиной километров, исследователи так и не достигли базальтового геологического слоя, который по принятой в современной науке модели строения Земли должен залегать именно на этой глубине в данном районе. Такую модель подтверждали, казалось бы, и многочисленные геофизические эксперименты — на предполагаемой границе гранитного и базальтового слоев резко изменяются многие характеристики горных пород, например, возрастает скорость сейсмических волн, направляемых в глубь недр. Но вот уже несколь-



ко месяцев буровики по-прежнему поднимают из скважины образцы пород, которые типичны для гранитного слоя. Правда, характеристики этих пород оказались совершенно аналогичными базальтовым, гораздо более плотным. Как произошло это превращение? Пока здесь много неясного. Специалисты предполагают, что это результат высочайших давлений, которые возникают под напором толщ вышележащих пород — и, возможно, от действия каких-то могучих сил, направленных из глубин недр. Новые данные помогут значительно уточнить расшифровку геофизических измерений при поиске глубинных месторождений полезных ископаемых.

**ЯДЕРНОЕ СИТО.** Объединенный институт ядерных исследований в Дубне известен всему миру как центр, где добывают самые сокровенные знания о материи, которые, казалось бы, весьма далеки от сегодняшней практики. Но вот недавно дубненские физики, как говорится, не спускаясь с небес чистой науки, превратили один из циклотронов... в машину для изготовления уникальных фильтров. Работает она так. В циклотроне разгоняют пучок тяжелых ионов и направляют его на тонкую пленку из лавсана или слюды. Ионы легко проходят сквозь материал, пробивая в нем множество мельчайших

отверстий, диаметр которых можно сделать всего в десяток ангстрем или в десятую долю миллиметра, выбирая тот или иной вид ионов. Затем пленку обрабатывают особыми химикатами — и фильтр готов. Ему по плечу тончайшие операции разделения смесей газов и жидкостей — необычное сито может пропускать лишь определенные молекулы, задерживая все другие, у которых размеры не соответствуют



величине канальцев. Их будут использовать в медицине, химической промышленности, во всевозможных очистных сооружениях. Теперь исследователи работают над новыми материалами для ядерных сит, способными выдерживать высокие температуры и давления.

**ГОРОДОК НА ТЕРРИКОНЕ.** На международный конкурс студенческих работ «ЮНЕСКО-81» выдвинул оригинальный проект студентов Макеевского инженерно-строительного института. По оценкам специалистов, это сплав фан-

тазии и точного инженерного расчета. Студенты предложили застраивать терриконы — гигантские отвалы старых угольных шахт, которые занимают немалую площадь горняцких городов. По их расчетам, даже средних размеров террикон можно превратить в благоустроенный микрорайон на 5—7 тысяч жителей. Для этого на срединной вершине старого отвала, где слежавшаяся порода особенно прочна, студенты предлагают возвести многоэтажные здания, а на склонах — каскады террасных домов. Свободные от застройки участки после рекультивации оденутся в зелень. От неудобств, связанных с «горным» ландшафтом, жителей должна избавить система подъемников и подвесных дорог. Идея студенческого проекта уже близка к первому практическому воплощению. На одном из терриконов шахтерского города Макеевки начались работы, в результате которых на старом отвале возникнут летний концертный зал, рестораны, торговые ряды, зеленые уголки отдыха.



# УПРАВЛЯЕМЫЙ ВИХРЬ, или Как попасть на необитаемый остров

Вот элементарная задача: нужно нагреть определенное количество воды, пропуская ее внутри узкой горячей трубки. Она каждую секунду решается в бесчисленном количестве теплообменников, которые работают в автомобильных радиаторах и водяных котлах отопления, в атомных и тепловых электростанциях, самолетах, химических реакторах... Больше трети стоимости и металлической массы химических предприятий — представьте эти заводы-гиганты! — приходится на долю теплообменников! А ведь на их изготовление идут лучшие, обладающие особой коррозионной стойкостью стали и цветные сплавы — так как работают теплообменники всегда в химически агрессивной среде и при высоких температурах. Если бы удалось уменьшить, облегчить даже всего на один процент эти устройства, это позволило бы сберечь тысячи тонн лучших металлов!

Аспиранту лаборатории двигателей АН СССР Эльвину Константиновичу Калинину поручили заняться проблемой теплообменников после того, как «прогорел» один из проектов судовой газотурбинной установки. Вся загвоздка была именно в теплообменниках — они занимали слишком много места, выходили за конструктивно допустимые габариты. Калинин начал изучение проблемы с самых ее основ.

На его рабочий стол легли десятки теоретических и экспериментальных работ советских и зарубежных ученых — первым делом нужно было усвоить, проанализировать накопленное ми-

ровой наукой по этой проблеме. И скоро стало ясным, что почти все ученые разрабатывали, так сказать, одну «тему», шли примерно в одном направлении — для усиления теплообмена нужно каким-либо образом искусственно завихрять поток в каналах. Каких только вариантов такого решения не испытывали: и пробовали внутрь трубы вставлять всевозможные спирали, и нарезали резьбу, и делали различной высоты ребра, и устанавливали поперек потока особые шайбы-диафрагмы, сужающие проход в трубе... Но все эти ухищрения практически лишь подтверждали: за увеличение таким способом теплопередачи приходится платить — и весьма дорогой ценой. Те же самые вихри, которые перемешивают поток, ускоряя в нем теплообмен, создают дополнительное сопротивление движению жидкости или газа, прокачиваемым через теплообменник. Причем законы гидродинамики здесь строги: если теплопередача возрастает, скажем, в два раза, то гидравлическое сопротивление — вчетверо. Иными словами, гидравлическое сопротивление нарастает здесь по квадратичному закону.

Познакомился Эльвин Константинович и с экспериментами немецкого исследователя Р. Коха, посвященными этой проблеме. Сами по себе они ничего нового, как будто не открывали. Р. Кох вставлял в трубу диски-диафрагмы с отверстием разного диаметра и измерял, как зависят теплообмен и турбулизация потока воздуха от сужения прохода в трубе. Результаты своих экспери-

ментов он выражал в графиках. Получились они самыми обыкновенными, вполне согласующимися с результатами других ученых — кривая теплопередачи росла как всегда медленно, а кривая гидросопротивления взвилась вверх крутой параболой (см. рисунок). Но внимательно вглядываясь в такие не «новые» графики Р. Коха, Калинин подметил одну вроде бы малозначительную, но показавшуюся странной вещь: кривая теплопередачи не была достроена. Но почему? На первый взгляд остановка была вполне логичной. Если теплопередачу усиливают вихри, то какой смысл ставить на пути потока крохотные сравнительно с диаметром трубы «порожки». Они ведь дадут ничтожные завихрения! Логика логикой, но что все-таки произойдет, если продолжить кривую дальше, не меняя ее характера, крутизны? Иными словами, Калинин поступил вначале примерно так же, как мы с помощью лекала достраиваем, скажем, фигуру эллипса...

Картина получалась... противоречившей привычным представлениям. На графике явно обозначился участок, где теплопередача растет заметно быстрее гидросопротивления! Само собой здесь напрашивается сравнение с таинственным островком, где могут происходить чудеса. Неужели на этом «острове» слабые вихри способны увеличить теплопередачу лучше, чем мощные?

Это парадоксальное явление нужно было понять.

Суть гипотезы, которая родилась у Калинина, состояла примерно в следующем. Когда поток в трубе «спотыкается» о высокое препятствие, вихри, оторвавшись от него, устремляются почти перпендикулярно в центр потока. Препятствие, образно говоря, подбрасывает их, словно трамплин прыгуна. Ну а если препятствие пологое и невысокое, что тогда? Вихрь на нем обра-



зуется, очевидно, не такой мощный. Он скорее всего не так — сразу — отрывается от стенок трубы. Поток сносит его вниз по течению. Видимо, вихрь, без помощи «трамплина» не успев «прыгнуть» в центр потока, так и разрушается у стенок, передавая затем свою кинетическую энергию основному потоку. Следовательно, он должен особенно усиливать теплопередачу вблизи

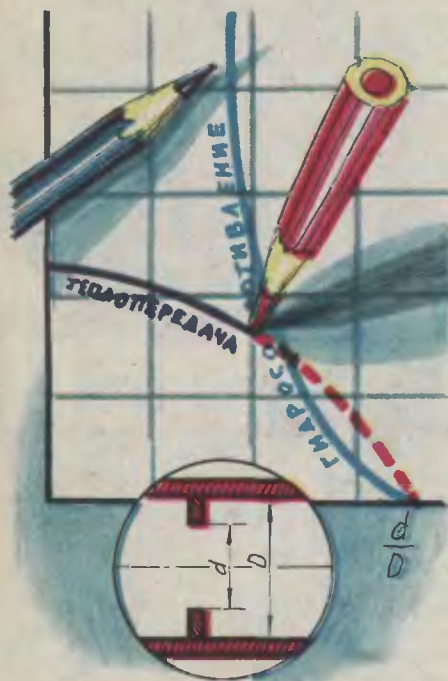
стенок... Но ведь это и нужно! Именно узкий пристеночный слой, как уже много раз подмечали ученые, и есть самое слабое место процесса. Крупные вихри его почти не затрагивают, не перемешивают, и поэтому тепло там переносится самым невыгодным, самым медленным способом — от одного слоя молекул к другому. Так, может быть, «слабый» вихрь и позволит использовать этот резерв теплопередачи?

У Калинина возникла идея простого эксперимента, в ходе которого картину процесса можно было увидеть буквально невооруженным глазом. Через канал с прозрачной стенкой прокачивали воду. На дне устанавливали полукруглые выступы — турбулизаторы и с помощью скоростного киноаппарата снимали развивающиеся на них процессы. Чтобы картина была зримее, воду использовали слегка подсоленную и пропускали через нее слабый электрический ток. В потоке при этом образуются мельчайшие пузырьки газа. Они-то и сделали картину наглядной (см. рисунки). Фильм подтвердил догадку Калинина.

Но, даже получив экспериментальные подтверждения гипотезы, исследователь понимал — это лишь начало пути. Каких размеров и какой формы должны быть «малые» турбулизаторы? На каком расстоянии друг от друга они должны находиться? При каких скоростях потока и температурах эффект проявляется сильнее?..

Сегодня инженер, пользуясь четкими формулами — результатом сотен опытов, может легко рассчитать для любого теплообменника наивыгоднейшую конфигурацию и размеры выступов-турбулизаторов, оптимальные расстояния между ними.

Теперь взгляните на один из рисунков, на котором изображено то, во что вылилось практически открытие «острова». Суть

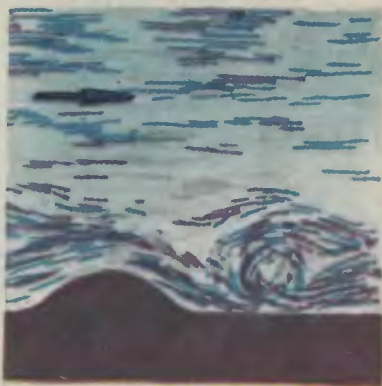
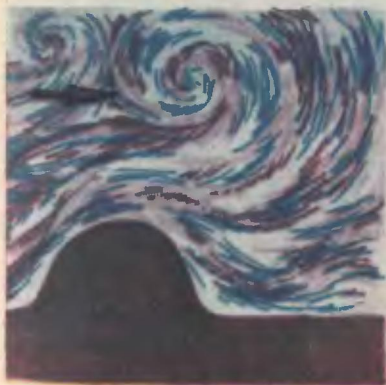


На этом графике наглядно показана суть открытого явления. Если продолжить вниз кривую теплопередачи (на рисунке это сделано красным карандашом), то становится очевидным, что в области очень малых значений отношения диаметра отверстия диафрагмы к диаметру трубы теплопередача растет быстрее гидросопротивления.

его — в небольших кольцевых углублениях, делающих трубку как бы волнистой. Просто?! Так вот, эти простейшие детали позволяют ускорять теплообмен в полтора, в два, а иногда в три раза! Или, что практически то же самое, во столько же раз уменьшить, облегчить любые теплообменные аппараты — от кондиционеров до теплообменников на атомных станциях, экономя тысячи, сотни тысяч тонн лучших металлов! И еще, разумеется, теперь открыт путь для создания новых, более компактных газотурбинных установок для судов, самолетов, автомобилей... Но и это еще далеко не все. Раз теплообменники становятся более экономичными, значит, их можно ставить и на те устройства, аппараты, в которых прежде тепло просто выбрасывалось в атмосферу. Это экономия тепла, энергии.

Коллегами Эльвина Константиновича, его учениками, ставшими

Встречая большое препятствие, как видно из рисунка, поток сильно завихряется. Образующиеся на крупном турбулизаторе вихри сразу устремляются к центру потока и не затрагивают пристеночного слоя жидкости.



На невысоком выступе рождаются сравнительно слабые вихри. Они не уносятся к центру потока, а движутся вдоль стенки канала и особенно интенсивно перемешивают пристеночный слой, резко увеличивая тем самым теплопередачу в нем.

соавторами открытия, было доказано, что эффект действует в любых жидкостях и газах, которые могут служить носителями тепла; что он справедлив и для пластинчатых теплообменников, где жидкость или газ прокачивают между широкими пластинами.

Сегодня новые теплообменные аппараты делают уже на заводе «Узбекхиммаш» в Чирчике. В Риге, воспользовавшись открытием, изготовили первые десятки отопительных котлов новой конструкции. Открытый «остров» начал обживать.

**А. СПИРИДОНОВ, инженер**

**Рисунки А. АННО**



# НА БЕРЕГУ АНОДНОГО ПРОСТРАНСТВА

Часто говорят, что в каждом открытии есть элемент случайности. А тем более в таком открытии, которое на первый взгляд опровергает (или, скажем мягче, уточняет) общепризнанные истины, подкрепленные авторитетом великих ученых. Потом, когда новая истина находит достойное объяснение и, потеснив старую, сама становится общепризнанной, история ее открытия обретает ореол романтики, а наиболее драматичные эпизоды этой истории начинают пересказывать с улыбкой. Так было и на этот раз. Однако всякая история хороша, когда она начинается с начала.

В 1960 году обыкновенный студент Киевского политехнического института Олег Зарубицкий выполнял обычную дипломную работу в Институте общей и неорганической химии АН УССР. Правда, у него был не совсем обыкновенный руководитель — директор института, академик АН УССР

Ю. К. Делимарский. Тема диплома была вполне традиционной: рафинирование (электрохимическая очистка) металлов в расплавленных щелочах.

Принцип процесса рафинирования хрестоматийно прост. Образец металла (например, меди или цинка), содержащий примеси, помещают на положительно заряженный электрод (анод). Положительные ионы рафинируемого металла переходят в электролит и через некоторое время восстанавливаются на отрицательно заряженном катоде. В результате на катоде образуется слиток чистого металла, а примеси остаются в электролите. Надо сказать, что примеси эти извлечь из шлама очень трудно, а выбрасывать очень жалко. Ведь в рудах цветных металлов почти всегда в небольших количествах содержатся свинец, висмут, кадмий и даже золото и платина. Словом, отходы получаются подчас доро-



же продукта. Но что же делать, если, создавая минералы, природа не позаботилась о том, чтобы человеку было удобно извлекать из них чистые вещества?

И вот, проводя один из опытов, Зарубицкий совершенно случайно перепутал электроды. Подсоединил образец не к положительному, а к отрицательному полюсу источника тока. Конечно, опыт не получился. Какой может быть электролиз, если все, что должно прийти на катод, уже на нем находится? Но в том-то и дело, что электролиз шел! После опыта вес катода уменьшился, а на металлической пластинке, служившей анодом, образовалось почернение.

«Ну и что? — подумали бы 999 дипломников из тысячи, столкнувшись с таким явлением.— Опыт-то не получился! А электролиза никакого в этом случае не может быть, потому что не может быть никогда...» Любопытно, конечно, но куда уж там до любопытства, если на дипломную работу и так вечно не хватает времени? (Автор студентом и сам был многократно грешен, безжалостно списывая на «ошибку эксперимента» все не получившиеся опыты.) Но в Олеге Зарубицком любопытство пересилило студенческий инстинкт самосохранения. Он рассказал о своем «электролизе наоборот» Ю. К. Делимарскому, и они стали исследовать странный перенос металлов с катода на анод. Работа продолжалась и после того, как Зарубицкий, успешно защитив диплом, остался работать на кафедре своего руководителя. Потом к этим опытам подключился еще один молодой инженер — В. Г. Будник.

Конечно же, им не верили. Подобно нелюбопытным студентам, коллеги говорили: не может быть! Смеялись: мол, на Нобелевскую премию работаете!.. А когда Будник демонстрировал опыты, не верили глазам своим и

подозревали, что он незаметно подсоединил полюса «как положено». Но обмана не было. Электролиз шел. И шел удивительным образом.

Рафинируемый образец помещали на отрицательный электрод, и металлические примеси сами уходили на анод, а неметаллические растворялись в электролите и оставались в катодном пространстве. При этом примеси, выделившиеся на аноде, было нетрудно разделить и выделить в чистом виде те самые ценнейшие металлы, которые прежде выбрасывались в отходы.

Закон, открытый полтора века назад отцом электрохимии Майклом Фарадеем и носящий его имя, утверждает, что масса ионов, выделившихся в результате электролиза, прямо пропорциональна количеству электричества, протекающему через раствор. Но ведь примесей в рафинируемом образце в 10—20 раз меньше, чем металла-основы. Значит, на их перенос в полном соответствии с законами Фарадея требуется в 10—20 раз меньше электроэнергии, чем при обычном классическом рафинировании. Зато противоречил Фарадею, самим основам электрохимии факт переноса металлов с катода на анод. Ведь считалось, что металлы образуют в электролите только положительные ионы. Не могут же они двигаться к одноименно заряженному положительному электроду! Одна из журнальных публикаций так и называлась: «Вопреки Фарадею...»

Но в чем же все-таки суть явления? В чем оно опровергает Фарадея и опровергает ли оно его вообще?

Оказывается, в расплавленных щелочах тяжелые металлы могут образовывать так называемые интерметаллические соединения типа  $\text{Na}_3\text{Bi}$  или  $\text{Na}_9\text{Pb}_4$ , в которых ионы тяжелых металлов имеют отрицательный заряд. В электролите такие соединения могут ча-

стично диссоциировать (растворяться) с образованием сложных отрицательно заряженных ионов, которые, вполне естественно, будут двигаться к положительному аноду и на нем разряжаться. Как говорится, ларчик просто открывался... когда нашелся подходящий ключ.

Новому процессу рафинирования дали название катодного в отличие от обычного — анодного. Еще не раз казалось, что где-то была допущена ошибка и все идет насмарку. Например, когда опыты перенесли с лабораторного стола на экспериментальную заводскую установку, оказалось, что сразу после включения тока процесс не идет. Выяснилось, что благодаря особенностям катодного рафинирования сначала некоторое время (достаточно большое, чтобы испытать терпение экспериментаторов) происходит своеобразное аккумулярование энергии. Зато потом на электроде начинает выделяться в три раза больше металла, чем «положено» по Фарадею. Дело в том, что интерметаллиды диссоциируют довольно слабо и перемещение тяжелых металлов от катода к аноду происходит в основном за счет естественного перемещения электролита. Именно этим и объясняется эффект аккумулярования. Молекулам интерметаллического соединения нужно было время, чтобы оказаться «на берегу анодного пространства». Зато потом, когда интерметаллидов в электролите было уже достаточно много, процесс шел лавинообразно: интерметаллиды у анода разлагались, тяжелые металлы осаждались на положительном электроде, а ионы натрия отправлялись к катоду за новой порцией примеси. Основной же металл так и оставался на катоде, поскольку он интерметаллидов не образует.

Работа продолжалась более десяти лет. За это время Олег Григорьевич Зарубицкий успел из студента превратиться в солид-

ного ученого, доктора наук. Романтический ореол «таинственно-отрицательно» не выдерживает таких сроков. И те, кто поначалу уверял, что такого не может быть, раз поставив подобный опыт у себя в лаборатории, уже говорили: «А почему бы и нет?» А когда явлению было найдено достойное объяснение, когда была создана стройная теория, стало ясно, что именно так и должно быть и было бы странно, если бы было иначе. А то, что становится понятным, перестает казаться новым. И когда после доклада академика Ю. К. Делимарского на заседании секции химических наук АН СССР один из академиков поинтересовался, давно ли зарегистрировано это открытие, он ответил: «Какое же это открытие? Это катодное рафинирование. Мы им уже лет десять занимаемся!» И коллеге еще долго пришлось убеждать его в том, что открытие — это открытие...

Сегодня результаты этого открытия активно помогают производству. На его теоретической основе разработаны новые технологии в области порошковой металлургии, гальванопластики, очистки черных металлов от серы, фосфора и других примесей.

А о катодном рафинировании сегодня знает каждый студент-химик, недоумевая, как можно было не понимать таких простых вещей. Ведь «вопреки Фарадею» здесь ничего нет. Разве что не всякий металл переходит с положительного электрода на отрицательный, потому что металл металлу рознь. Ведь отрицательным ионам и положено осаждаться на положительном электроде. Вот если бы было наоборот!

Хотя, кто знает, может быть, как раз сегодня какой-нибудь любопытный дипломник случайно перепутал электроды...

**М. МАРФИН**

**Рисунок А. НАЗАРЕНКО**



# Клуб «XYZ»

Занятия клуба ведут преподаватели, аспиранты и старшекурсники Московского ордена Трудового Красного Знамени физико-технического института. Председатель клуба — кандидат физико-математических наук доцент Ф. Ф. ИГОШИН.

- X — знания
- Y — труд
- Z — смекалка

СЕГОДНЯ В ВЫПУСКЕ:

ИНЖЕНЕРНЫЙ АРСЕНАЛ ЭКСПЕРИМЕНТА



Современная биофизика. Какая она! Чтобы рассказать об этом хоть сколь-нибудь подробно, понадобилась бы целая книга. А потому сегодня мы остановимся только на одной проблеме. Какие приборы, устройства, инструменты используют в своей работе биологи, биофизики, медики! Какие результаты получают они при этом!

## ИНЖЕНЕРИЯ БИОЛОГИИ

Вода повсюду течет сверху вниз. Но в деревьях она движется снизу вверх — от корней к листьям. Что движет воду против сил тяжести? Некая таинственная «жизненная сила», как считали средневековые схоласты? Ничего подобного, скажет современный биофизик, просто здесь работает осмос — избыточное давление. Примеры такого движения, кстати, встречаются не только в живой, но и в неживой природе: керосин по фитилю обычной керосиновой лампы тоже поднимается снизу вверх, движимый той же силой.

Уже из этого простого примера видно, что биофизики — это люди, которые стараются приложить знание физических законов к изучению биологических систем. И насколько успешно они это делают, можно судить хотя бы по такому факту: если два-три десятилетия назад лишь некоторые биологи полагали, что неплохо было бы применить физические приборы для исследования биологических явлений, то сегодня никто уже не мыслит себе развития современной биологии — науки о жизни — без современной физики, без ее мощного технического оснащения.

И тому есть веские основания. Вспомните: стоило кому-либо случайно или преднамеренно применить в биологии какой-либо новый физический прибор, как вслед за этим тотчас же следовал мощ-

ный всплеск биологических открытий. Левенгук посмотрел через микроскоп на каплю обычной воды и открыл сразу целый мир доселе неизвестных живых существ — микроорганизмов.

Когда же на свете появились такие мощные инструменты, как электронный микроскоп, спектральные и рентгеновские анализаторы, ученые смогли разобраться и в строении таких, казалось бы, невысказанно сложных биологических объектов, как молекула ДНК, сделали большие успехи в развитии генной инженерии... Или взять хотя бы некоторые работы Всесоюзного кардиологического центра, где я работаю. Понять суть многих процессов, которые в конце концов и приводят к сокращению сердечной мышцы, правильно оценить эффективность действия тех или иных лекарств невозможно без знания законов физики, использования современной электронной аппаратуры и вычислительной техники. И так всюду, в большом и малом, более простом и более сложном. Приборы помогают сегодня увидеть то, о чем вчера мы не могли и догадываться.

Так какие же проблемы с помощью каких именно приборов решают современные биологи, биофизики, биохимики? Давайте попробуем разобраться в этом на ряде конкретных работ, которые ведут исследователи разных научных учреждений нашей стра-

ны. Давайте пойдём от простого к сложному, от поляризаторов света к электронному микроскопу, от датчиков пульса к уникальным приборам, могущим зафиксировать биополя мышц, внутренних органов и даже мозга.

Но при этом мне хотелось бы, чтобы вы не упустили из виду ещё вот какую деталь. При любой, самой совершенной и самостоятельной технике всегда и всюду партию первой скрипки будет играть сам человек: его умелые руки, могущие починить, наладить самый сложный, каприз-

ный прибор, его светлый ум, который способен уловить строгую закономерность в, казалось бы, совершенно бессмысленном хаосе экспериментальных данных. Только в этом случае инженерия биологии помогает исследователям открывать все новые тайны жизни, успешно бороться со многими недугами, делать совершеннее самого человека.

**Е. АНЮХОВСКИЙ,**  
кандидат биологических наук,  
преподаватель  
кафедры биофизики МФТИ

## ЭТОТ ЛЕВЫЙ, ПРАВЫЙ МИР...

Схема данного опыта описывается в школьном курсе физики. Сложим вместе два поляризационных фильтра. Поворачивая их друг относительно друга, можно добиться такого положения, когда две, казалось бы, совершенно прозрачные пластинки перестают пропускать свет. Причина? Плоскости поляризации оказались взаимно перпендикулярны.

Несколько видоизменим наш опыт. Между поляризационными фильтрами поместим третью, стеклянную, пластинку, на которой размещен какой-либо биологический препарат — тончайший срез живой ткани. При этом свет снова начнет проходить сквозь систему. То есть, говоря научным языком, внесенный препарат оказывается оптически активным, он дополнительно смещает ось поляризации. Причем, меняя положение одного из фильтров, нетрудно убедиться в том, что плоскость поляризации при любом биологическом препарате, как правило, поворачивается в одну и ту же сторону. Почему так происходит?

К каким интересным выводам привели размышления над этим, казалось бы, малозначительным фактом, рассказывает профессор МФТИ, доктор физико-математических наук В. А. КИЗЕЛЬ.

Если математику задать вопрос: «Каково наиболее общее отличие тех разнообразных веществ, из которых состоят живые организмы, от неживой материи?» — он,



пожалуй, ответит так: «Диссимметрия. В отличие от неживого мира в живой природе очень часто нарушается симметричность форм».

Физик на тот же вопрос ответил бы так: «Оптическая активность — свойство веществ вращать плоскость поляризации проходящего света». Причем, как показывают исследования, оптическая активность может быть присуща как всей формуле в целом, так и какой-то отдельной ее части.

Биолог бы ответил нам, вероятно, наиболее пространно. Так получается потому, стал бы рассуждать он, что все наиболее важные вещества, из которых построены живые организмы, состоят из диссимметричных молекул. Как показывают исследования, проведенные с помощью самых современных инструментов науки, в живых системах несимметричны не только простейшие, первичные «строительные элементы» — молекулы, но и гораз-

до более сложные образования, вплоть до белковых полимеров. Более того, асимметрией обладают и целые живые организмы, начиная от простейших — вирусов и микробов — и кончая нами, людьми. Причем зависимость между правым и левым в мире живого достаточно сложна, неоднозначна.

Среди белков преобладают правые альфа-спирали. Как правило, вправо закручивается вирус табачной мозаики, колонии многих бактерий. Но вот среди более сложных организмов намечается заметный «разнобой». Водяное растение ряска встречается и в левой, и в правой формах одинаково часто. На одном дереве сосны можно найти и право- и левоспиральные шишки, причем около 70% спиралей закручены влево. У растений выюнков стебли закручиваются только вправо, тогда как листья на стебле закручиваются и правой и левой спиралью... Но все же в целом наш мир больше предпочитает правые формы, нежели левые. Взять хотя бы наше с вами человеческое сообщество: «правшей» в нем заметно больше, чем «левшей».

Ну а если все обстоит именно так, давайте попробуем разобраться, какие преимущества живым системам предоставляют несимметричные компоненты.

В настоящее время в биофизике выявлены основные физические требования, которые предъявляются к живым системам. И вот оказалось, что старая истина «природа не терпит сложности» справедлива и в свете самых последних научных изысканий. Взять хотя бы такой пример. В принципе природная кислота аланин может быть превращена в бромпропионовую кислоту двумя путями. Причем при одной серии реакций получается кислота с правым расположением отдельных элементов в молекуле, в резуль-



тате другой — с левым. Однако в природе преобладают именно правые молекулы. Почему? Во многих случаях правые полимеры получают более прочными по своей молекулярной конструкции, такие молекулы лучше противостоят разного рода химическим и физическим воздействиям.

Но тогда, в свою очередь, возникает еще один вопрос: почему все-таки правое получило преимущество перед левым, а не наоборот? Попытка ответить на него неизбежно приводит нас к рассмотрению физических механизмов... возникновения жизни во вселенной. Именно тут следует искать ответ на интересующий нас вопрос. Ну а поскольку сегодня никто не может точно сказать, как именно возникла жизнь, придется и нам довольствоваться в качестве ответов несколькими гипотезами.

Одни ученые предполагают, что уже с самого начала, с момента возникновения первых белковых молекул, правые формы возобладали над левыми, и это в общем-то получилось чисто случайно. Однако такая точка зрения противоречит существующим ныне представлениям о естественном возникновении жизни.

Сейчас считается, что жизнь во вселенной зарождалась не однажды в разных местах и в разные периоды. Поэтому более логичным представляется предположение других ученых, согласно которому предпочтение правого левому было отдано уже в ходе эволюции, когда выяснилось, что, как мы уже говорили, правые молекулы энергетически более выгодны, более прочны и т. д.

Но почему тогда именно правые молекулы наиболее прочны? Теми, кто пытается найти ответ на этот вопрос, во внимание принимаются самые разнообразные факты, начиная от нарушения закона четности при слабых взаимодействиях в микромире и кончая направлением вращения нашей Земли вокруг центра Галактики!.. Какая из гипотез окажется в конце концов справедливой, сегодня, конечно, ответить очень трудно. На это должны ответить новые исследования не только в биологии, но и в области физики, астрономии, математики... Таким образом, казалось бы, узкий, частный вопрос о диссимметричности молекул в живых системах неожиданно вырос в одну из важнейших проблем современного естествознания.

## ИССЛЕДУЮТСЯ ВОЛОСЫ

...На снимках было изображено что-то невиданное. Передо мной простирались инопланетные пейзажи с какими-то странными горами, пропастями, кольцевыми кратерами...

— Непонятно? — правильно оценил мое недоумение академик В. Е. Соколов. — А ведь на этих фотографиях изображены самые обыкновенные... волосы. Так они выглядят под электронным микроскопом.

Свободная часть волоса, поднимающаяся над поверхностью кожи, называется стержнем, — стал рассказывать Владимир Евгеньевич. — Стержень состоит из трех слоев рогового вещества. Наружный слой называется кутикулой. Внутренний — сердцевинной. Между ними располагается корковый слой.

Но все это в общем-то давно известно, — продолжал Соколов. — Нам же было интересно

узнать, как меняется строение волоса — этого характернейшего признака класса млекопитающих — в зависимости от вида животных, места их обитания. Это во-первых. Во-вторых, одна из основных функций волосяного покрова — теплозащита. А между тем известно, что теплопроводность рогового вещества, из которого и состоят в основном волосы, довольно велика. Каким же образом удерживается тепло?.. Что и как мы делали, чтобы разобраться в этом, вы можете увидеть сами, побывав в наших лабораториях. А потом мы продолжим разговор...

И я отправился в путешествие по Институту эволюционной морфологии и экологии животных имени А. А. Северцева, которым руководит Владимир Евгеньевич Соколов.

— Сначала микроскопический кусочек кожи с волосами промывается в течение 10—14 часов в проточной воде, — рассказывала мне о тонкостях технологии доктор биологических наук Татьяна Петровна Евгеньева. — Потом волосы обезжириваются в спиртовых ваннах, помещаются в ксидол, а вслед за этим заливаются парафином, который обеспечивает необходимую жесткость клеток, чтобы они не сминались при резке волоса специальным резаком — микротомом. Затем все операции повторяют, но уже в обратном порядке: ксилол, спирт, вода. Это необходимо для того, чтобы оставшийся парафин не скрадывал деталей наблюдаемой картины. После этого препарат еще сушат, помещают в вакуумную камеру для окончательного обезвоживания и, наконец, покрывают тончайшим слоем червонного золота...

— А это зачем?! — удивился я.

— Из золота хорошо выбиваются вторичные электроны, — пояснила Татьяна Петровна. — Кроме того, атомы этого элемента имеют малые размеры, что

### АВТОМАТ

В переводе с греческого «автомат» значит «самодельствующий». Поначалу этим словом обозначали механические игрушки. Тание автоматы играли на музыкальных инструментах, танцевали, а то и разыгрывали целые представления. Затем автоматами стали называть и другие устройства, которые могут действовать с минимальным участием или вообще без помощи человека. Так появились станки-автоматы, торговые автоматы (для продажи

повышает качество будущих снимков: на них не будет ряби, как говорят фотографы, зерна...

Представляете?! Биологам уже немаловажен размер тех или иных атомов! Хотя, впрочем, чему я удивляюсь. Ведь и сами исследования ведутся на молекулярном уровне.

— Интересно было бы взглянуть на ту чудо-машину, при помощи которой все это делается, — попросил я Татьяну Петровну.

Мы вышли в коридор, спустились на первый этаж и оказались в небольшом помещении, заставленном аппаратурой.

— Знакомьтесь, старший инженер Валентин Николаевич Куманин, — представила Евгеньева человека, работавшего у пульта управления. — Он вам все покажет и расскажет.

Валентин Николаевич взял в руки небольшой предмет, похожий, пожалуй, на пробку от аптечного пузырька:

— На эту подставку приклеивается подготовленный препарат. Затем подставка насаживается на шток и помещается в объектную камеру микроскопа. Теперь закроем камеру и...

В комнате послышалось «похрю-



открыток, газированной воды и т. д.) и даже самоперезаряжающиеся автоматы-ружья...

И наконец, сегодня в кибернетике автоматами называют абстрактные математические модели, к которым прибегают ученые для описания действий тех или иных технических или биологических устройств.

## АКАДЕМИЯ

Поначалу так называлась роща, в которой любил гулять со своими учениками древнегреческий философ Платон. Затем это слово стало названием и школы Платона. В наши дни академия — это определенный тип учебных заведений или сообщество ученых.

кивание» вакуумного насоса. Затем раздался негромкий хлопок — знак того, что воздух из камеры выкачан.

— Теперь ничто не мешает электронам совершить свой путь от катодной пушки к образцу, — пояснил Куманин и перебросил тумблер. — Подою напряжение...

И вот где-то там, под кожухом электронного микроскопа, стала раскаляться нить катода. С его поверхности начали срываться электроны. Мощное электрическое поле погнало их сквозь систему электромагнитных линз, заставило сфокусироваться в тончайший пучок, который и начал «прочесывать» поверхность образца.

Ну а поскольку — помните? — образец покрыт тончайшим слоем золота, часть электронов отражается от его поверхности и попадает в приемник — сцинтиллятор, вызывая свечение. Разные точки рельефной поверхности отражают электроны неодинаково, поэтому в сцинтилляторе образуется точная копия исследуемой поверхности. Она считывается фотоэлектронным умножителем и через систему детекторов подается в электронно-лучевую трубку.

И вот уже на телеэкране появилось изображение — срез волоса, увеличенный в 50—150 тысяч раз!

...Вот так и были получены фотографии, с которыми я познакомился в кабинете академика В. Е. Соколова. Когда я вернулся из лаборатории электронной микроскопии, Владимир Евгеньевич закончил свой рассказ:

— Помните, в самом начале я говорил, что стержень волоса состоит из трех слоев?.. Так вот фотографии показали, что строение клеток в слоях различно. Если кутикула и корковый слой состоят из плотных клеток, прилегающих друг к другу, то сердцевина, напротив, представляет собой большие рыхлые клетки с внутренними полостями. Есть в этом слое полости и между клетками. Эти полости и помогают сохранить тепло — они заполнены воздухом, а воздух, как известно, плохой проводник тепла.

В зависимости от категории волос, от местоположения их на теле животного, времени года и некоторых других причин соотношение толщины корки и сердцевины может меняться, вплоть до исчезновения сердцевины вообще.

И вот интересно наблюдать, как природа «конструировала» волосяной покров того или иного животного в зависимости от условий обитания. Взять, к примеру, зубра. Живет он в лесу, в некоторых районах Белоруссии, Украины, Подмосковья. Зима в этих местах не такая уж жесткая. Сами зубры нрава относительно спокойного, сломя голову не мчатся. И вот результат: шерсть у зубров густая, с пропорционально развитыми корковым и сердцевинным слоями.

А в щетине кабана сердцевина почти отсутствует. Потому что живут кабаны в густых зарослях, беспрестанно трутся о ветки, о камыши... От волос в этом случае требуется прежде всего высокая прочность. А тепловую защиту

обеспечит густой подшерсток и подожный слой жира.

Идеальный вариант сочетания слоев у меха морского котика. Как известно, у этого животного очень красивый, прочный и теплый мех. За счет чего? Прочная кутикула обеспечивает красивый внешний вид и водозащитные свойства. Довольно толстый корковый слой не позволяет волосам легко ломаться. А большие воздушные полости сердцевины обеспечивают отличные теплозащитные свойства.

Зачем все это нужно знать? Натуральных мехов не хватает. Многие животные занесены в Красную книгу. Анализ естественного меха может помочь в создании меха искусственного, близкого по своим свойствам к природ-

ному. Тщательное исследование свойств волосяного покрова может оказаться полезным, например, судостроителям. Тюлени, котики и другие морские животные великолепно плавают, обладают минимальным сопротивлением в воде. Не помогает ли им в этом и волосяной покров? Возможно, волосы выступают еще и в роли своеобразных гасителей турбулентности потоков. Или, наоборот, взвихривают поток столь своеобразным способом, что он помогает животному плыть, придает ему дополнительное ускорение?.. В этом еще предстоит разобраться.

С. НИКОЛАЕВ

## НЕРВЫ, МУСКУЛЫ И ЭЛЕКТРОНИКА

Выдающийся боксер, чемпион страны, победитель Олимпийских игр Валерий Попенченко был, как известно, еще и пытливым исследователем. По инициативе Попенченко, заведовавшего кафедрой физвоспитания МВТУ имени Н. Э. Баумана, в училище было создано СКБ «Биоэлектроника».

СКБ — это студенческое конструкторское бюро. Будущие инженеры, исследователи, ученые под руководством профессора В. И. Боевкина, кандидата технических наук Б. Т. Добрицы и ведущего инженера А. В. Улогова попытались взглянуть на спортивные достижения со своей, научно-технической точки зрения. «Что такое рекорд? — размышляли они. — Это серия нервных импульсов достаточной частоты и силы, подаваемая в определенной последовательности, в нужное время требуемой группе мышц...» И вот человек взлетает над планкой,

установленной на невиданной ранее высоте, пробегает 100 метров быстрее всех, поднимает штангу много тяжелее собственного веса...

Тренерам и спортсменам прежде всего нужна точная регистрирующая аппаратура. Легкая, малогабаритная, надежная в работе, такая, чтобы ее можно было закрепить на спортсмене и получить интересующие данные в ходе тренировки, в динамике движения. Только такие приборы помогут выявить недостатки подготовки, вовремя скорректировать тренировочный план. Создать такую аппаратуру оказалось не так просто.

— Как измерить пульс, в принципе знает каждый, — рассказывает один из участников работы, Владимир Вигдорчик. — Нужно слегка прижать пальцами артерию на запястье и посчитать число ударов, скажем, за полминуты.

Но таким образом можно получить только среднее значение пульса. В ряде случаев очень важно знать и мгновенную величину. А главное, попробуйте-ка посчитать число ударов пульса прямо на бегу...

Тогда на мочку уха прикрепили фотодатчик. Работает он так: сердце сократилось, сосуды наполнились кровью, мочка стала менее прозрачной, фотодиод зарегистрировал удар пульса. Импульсы усиливают и пересчитывают.

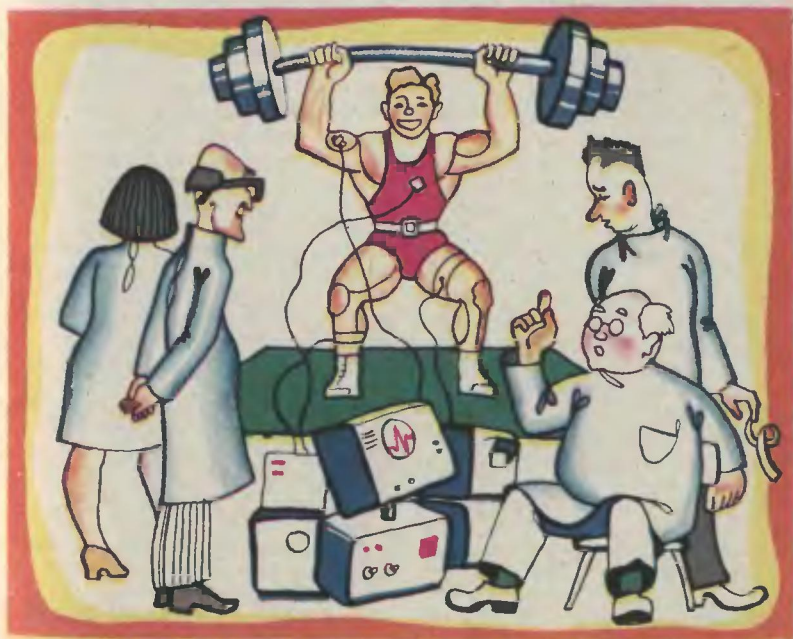
Но такая система удобна, лишь когда человек сидит спокойно или медленно движется. У бегуна частота пульса может достигнуть 150—180, а то и 220 ударов в минуту. Сокращения сердца следуют одно за другим настолько часто, что фотодиод не успевает их регистрировать.

Решили датчики пульса при-

клеивать лейкопластырем на грудь спортсмена. Причем это датчики другого типа, они реагируют на электрические сигналы, которые выдает нервная система как команду для каждого мышечного сокращения.

Но и в этом случае исследователям пришлось столкнуться с немалыми трудностями. Да, действительно, электрический импульс, проходящий по нервной системе, предвещает мышечное сокращение. Но он ничтожно мал — тысячные, миллионные доли вольта. Создать усилитель, который бы усиливал нужный сигнал, скажем, в миллион раз, можно. Однако использовать в таких случаях привычные схемы нельзя. Вместе с полезным сигналом будут усиливаться также внешние и внутренние помехи.

И тогда на помощь конструкторам пришли математики. Они за-



прогнозировали и составили описание вредных сигналов, а радиотехники создали фильтр с нужными характеристиками.

Так удалось избавиться от большинства внешних помех. Остались помехи внутренние.

Аркадий Марков предложил описывающие биоэлектрические явления математические модели. А Владимир Марчук, используя их, разработал алгоритмы выделения сигнала на фоне помех.

Использовали дифференциальный усилитель биотоков. Суть его в следующем. Начальный каскад усилителя искусственно разбивается на два тракта. В один из трактов ставят конденсатор, который изменяет фазу входного сигнала. Собственные же шумы усилителей остаются без изменения, ведь они возникают уже после фазосдвигающего устройства. Ну а на выходе сигналы из обоих трактов сравниваются между собой. И если они синфазны, то есть имеют одинаковую фазу, производится «приведение подобных», взаимное вычитание их друг из друга.

А полезный сигнал затем еще усиливается, переводится из плавной, аналоговой формы в дискретную, цифровую (она удобна для обработки информации в ЭВМ) и поступает в микрокалькулятор. Здесь количество импульсов пересчитывается. Полученные данные высвечиваются на цифровом табло.

Молодые конструкторы Елена Галямова, Юрий Горячев, Александр Кораблин разработали несколько приборов для оперативного контроля за тренировками спортсменов.

Измеритель пульса, с которого начался наш разговор, был модернизирован и получил название «устройство самоконтроля». Прибор теперь не только измеряет среднее и текущее значение сердечных сокращений, но и сравнивает их с заранее заданными, эталонными. И если этот эталон

превышается или, напротив, число сердечных сокращений оказывается меньше запланированного, спортсмен получает сигнал об увеличении или снижении нагрузки.

Причем сигнал этот особенный. Разработчики не стали устанавливать в блоке ни мигающей лампы, ни звонка.

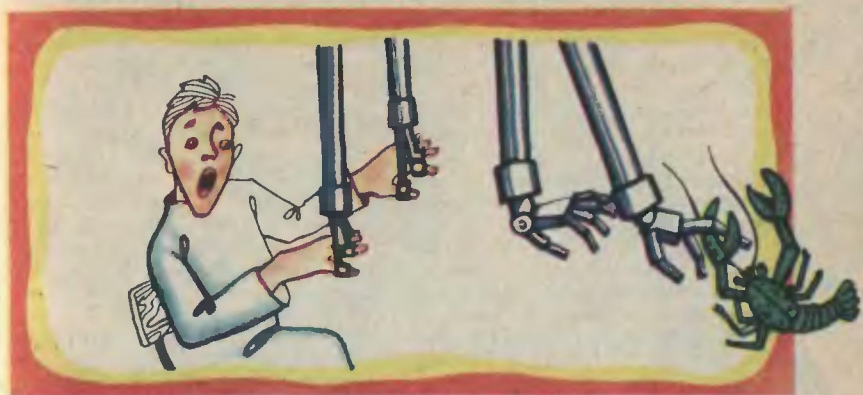
— Мы стали искать аналогии в человеческом организме, — говорит конструктор Елена Галямова. — Вспомнили: когда бежишь с перенапряжением сил, в боку начинает покалывать...

При перегрузках устройство самоконтроля вырабатывает электрические импульсы. Через датчики, наклеенные на кожу, они воспринимаются спортсменом как легкое покалывание. Более того, в ряде случаев такие импульсы, подобно импульсам, вырабатываемым нервной системой, могут использоваться и как сигнал непосредственно к расслаблению мышц! Возникла обратная связь: прибор — человек.

Этот же принцип Николай Антонов и Александр Глуценко использовали при конструировании нескольких тренажеров для бегунов, велосипедистов, гребцов... Здесь устройство обратной связи создает спортсменам именно такое противодействие бегущей дорожки, педалей, весел, какое было предусмотрено тренером. Оно как бы само следит за точным исполнением режима тренировки.

Работа, цель которой была довольно узкой — помочь спортсменам, — стала, как выяснилось, нужной биологам, геофизикам, кибернетикам...

Вот пример. Есть в робототехнике разновидность аппаратов — копирующие манипуляторы. Оператор держится за рукоятки управления и, передвигая их, заставляет исполнительные органы манипулятора в точности повторять свои движения. Чтобы точно управлять манипулятором, оператор, прилагая усилие на рукоят-



ки, обязательно должен иметь представление о том, с какой силой действует исполнительный орган. Раньше задача решалась так. К рукояткам управления прикреплялись пружины. Преодолевая их сопротивление, оператор получал примерное представление о том, с какой силой он действует механическими клешнями. Конечно, такая система была далека от идеала.

Тогда студенты-конструкторы решили использовать схему биосигналов с обратной связью. Управление манипуляторами стало не механическим, а электрическим...

— Оператор, например, начинает сжимать пальцы рук, — рассказывает о сути нового принципа управления Владимир Крючков, — с помощью биодатчиков электрические сигналы поступают теперь и к исполнительным органам манипулятора. Механическая «рука» тоже начинает сжимать свои «пальцы». Допустим, предмет, который должен взять манипулятор, чересчур для него тяжел. Раньше оператор мог судить об этом лишь по тому, что предмет вываливался из захватов манипулятора. Теперь же электрический сигнал, пропорциональный напряжению, испытываемому ма-

нипулятором, передается датчиком, и те возбуждают биопотенциалы торможения в мышцах. Теперь человек как бы своими руками ощущает тяжесть движимого предмета, может управлять манипулятором со значительно большей точностью...

Манипуляторами бауманцев, новым принципом управления заинтересовались многие конструкторы промышленных роботов. Так что дел теперь у СКБ, пожалуй, стало больше, чем было вначале.

Приборы, разработанные в СКБ, демонстрировались на международных выставках в Болгарии, Чехословакии, ГДР, Англии, Финляндии, Мексике, Канаде... Некоторые из конструкций уже внедрены в опытное и серийное производство.

А совсем недавно пришло новое известие: работа «Исследование, разработка и внедрение информативно — измерительных средств контроля биологических объектов» выдвинута на соискание премии Ленинского комсомола 1981 года.

С. ОЛЕГОВ



Испытуемого проводят в небольшую комнату и устанавливают над его головой датчик. Испытатели выходят, плотно закрывая за собой тяжелую многослойную дверь. И вот уже в соседней комнате заработал самописец. Его игла вычерчивает всплески магнитного поля, порождаемого... мозгом испытуемого... Фантастика? Нет, сегодня уже смело можно говорить — реальность. И наш

рассказ как раз о том, как ученым удалось оставить позади фантастику...

В дипломном проекте английский студент-физик Джоозефсон исследовал сверхпроводимость. Напомним, у некоторых веществ при температуре, близкой к абсолютному нулю, исчезает электрическое сопротивление, и ток, возбужденный, например, в колечке из материала-сверхпровод-

ника, может циркулировать бесконечно долго. Джозефсону требовалось выяснить: что произойдет со сверхпроводимостью, если в каком-нибудь месте витка сузить проволочку до ничтожно малого диаметра в доли микрона. С точки зрения обычной электротехники это всего-навсего плохой контакт. Каждому школьнику из курса физики известно: электрическое сопротивление обратно пропорционально сечению проводника. Но сверхпроводимость тем и удивительна, что возникает вопреки обычным представлениям. Быть может, и сквозь «игольное ушко» электронам в сверхпроводнике удастся проходить с той же легкостью?

Однако у студента оказалось слишком мало опыта для проведения тонких экспериментов и никаких реальных измерений сделать ему не удавалось. Руководитель проекта пошел навстречу студенту, разрешил ему исследовать точечный контакт чисто теоретически.

Математические расчеты, представленные на защите дипломного проекта, не удивили никого оригинальностью решений: аккуратно выполненная студенческая работа, не больше. Но результаты, выводы поразили всех. Согласно уравнениям сверхпроводящий точечный контакт, если приложить к нему постоянное напряжение, становился... генератором радиоволн сверхвысокой частоты!

Когда перевели уравнения с языка математического на физический, получилась вот такая картина. Приложенное к контакту напряжение вызовет движение электронов. Где ток, там и магнитное поле. А оно, как известно, достигнув определенной величины, становится губительным для сверхпроводимости, разрушает ее. Вероятно, точечный контакт подвержен этому разрушающему влиянию особенно сильно: ведь электроны здесь все-таки текут по тончайшему каналчику. Тогда

разрушить сверхпроводимость может сверхмалое магнитное поле. Что же случится дальше? Сопротивление контакта резко возрастет. Ток, а значит, и магнитное поле, которое он наводит, тоже почти исчезнут... Сверхпроводимости ничто не мешает восстановиться! Потом все начинается сначала, и так с частотой в миллиарды герц!

Теорию Джозефсона экспериментально подтвердили советские ученые. Первый изготовленный ими точечный контакт очень походил на самодельные точечные диоды, которые использовали в своих детекторных приемниках радиолюбители тридцатых годов. Та же свинцовая пластинка с упирающейся в нее заостренной проволочкой. Только в детекторе проволочка стальная, а в контакте Джозефсона — так его теперь называют — из того же металла, что и пластинка. Даже трудности в изготовлении этих устройств были во многом схожие. Радиолюбители неделями и даже месяцами, надев наушники, прощупывали пластинку в поисках «приемной точки». Ученым тоже пришлось в десятках кропотливых экспериментов с помощью микрометрического винта подгонять проволочку к пластине, чтобы касание стало едва-едва ощутимым. Правда, эксперименты осложнялись еще и многими другими обстоятельствами, например тем, что контакт должен быть погружен в криостат с жидким гелием. Словом, «раскачать» контакт, заставить его генерировать радиоволны оказалось сложнейшим делом.

Но, когда это удалось, выяснилось, что даже ничтожные изменения напряжения питающей контакту батареи в огромной степени влияли на частоту излучения. Каждый микровольт, который и померить-то нелегко, приводил к изменению частоты генерации сразу в полмиллиарда герц! И все это делали фантастически малые магнитные поля, разруша-

ющие сверхпроводимость внутри контакта. По данным, полученным в сотнях опытов с необычным контактом, была построена зависимость между величиной магнитного поля и частотой излучения. Другими словами, по частоте радиосигнала, который улавливает приемник, можно с высочайшей точностью узнавать силу магнитного поля, возникающего внутри контакта. Вполне закономерно родилась догадка: а если подать на контакт внешнее магнитное поле? Ведь оно тоже должно разрушать сверхпроводимость, и значит, его тоже можно измерить...

Но возникла вот такая проблема. Датчик в принципе обладает почти невероятной чувствительностью. Например, он способен улавливать магнитные поля в триллионы раз меньше, чем магнитное поле Земли. Но... то же самое геомагнитное поле не позволит измерить сверхслабые поля, поглотит их.

Решили проблему инженеры-физики из МГУ. Они разработали особое устройство, с помощью которого можно компенсировать геомагнитное поле. В результате

---

Первыми испытали магнитометр геологи. Его показания станут ориентиром в поиске полезных ископаемых.

появился уникальный магнитометр.

Одними из первых прибором заинтересовались геологи, и, когда были изготовлены первые опытные образцы магнитометров, начались необычные испытания. Проводили их не в лаборатории, а в геологической экспедиции. В землю забили две токопроводящие штанги, подключили к ним батарею. Под землей пошел ток. Установленный на земле между штангами магнитометр уловил созданное им магнитное поле. По отклонению стрелки прибора можно судить о многом. Проводимость почвы зависит от содержания в ней воды, минеральных солей. Узнав электропроводимость, геологи могут определить тип почвы, а он говорит им, какие полезные ископаемые можно искать в районе измерения. Испытания удались, прибор зарекомендовал себя отлично.

Но эти испытания проводились за городом, вдали от промышленных помех, от троллейбусов с их искрами, излучающими электромагнитные волны, мощных электростанций... С этими помехами столкнулись, когда попробовали измерить поля, создаваемые живыми тканями и органами. Исследовать легкие они, правда, не помешали. Поля в легких связаны с попадающими в них при дыхании мельчайшими магнитными частицами. Однако излучение их оказывалось все же сильнее помех. Излучения сердца имеют другую причину. Поля здесь создают нервы, управляющие работой сердца, мышцы, ткани. То есть они образуются везде, где течет электрический ток. Но поля эти очень слабые. Чтобы уловить их, необходим надежный экран от внешних помех. С созданием такого экрана, как считают ученые, откроется возможность снимать и магнитную «карту» человеческого мозга. Что принесут такие исследования, об этом сегодня можно только догадываться.





Но пока готовятся биологические исследования с новым магнитометром, физики нашли сверхпроводящему контакту еще одну работу. Наука вплотную подошла к моменту, когда электронно-вычислительные машины перестанут справляться с задачами, которые перед ними ставят люди. Конечно, вычислительную мощность можно повысить. Добавить один блок, другой. Нарастить память машины. Но на этом пути нас подстерегает препятствие, и препятствие непреодолимое: скорость света, с которой передаются электрические сигналы, оказывается, мала! Чтобы ЭВМ могла, скажем, распознавать образы — пока это привилегия человеческого мозга, — она должна обладать быстродействием в сотни миллионов операций в секунду. Машина, обладающая достаточной для решения таких задач мощностью, занимает площадь не меньше сотни квадратных метров. Внутри ее тянутся, переплетаются километры проводов, кабелей. Но за время, отведенное на операцию, электрический сигнал успеет пройти всего несколько метров. Нужно уменьшать габариты. Но как? Громоздкие лампы давно заменили транзисторами, их, в свою очередь, микросхемами, внутри которых уместаются десятки тысяч элементов. Что делать дальше?

И вот сверхпроводящие контакты. Свойство магнитных полей разрушать сверхпроводимость оказалось здесь как нельзя кстати. Если рядом с точечным контактом укрепить еще одну токопроводящую шину и пропустить по ней ток, поле выключит контакт. А так как площадь контакта мала, для управления им нужны очень малые токи. Машина окажется сверхэкономичной! ЭВМ, собранная на таких элементах, будет иметь размеры переносного телевизора, производить в секунду триллионы операций и потреблять при этом мощность



Магнитные поля сердца, легких, мозга способен уловить новый сверхчувствительный магнитометр.

меньшую, чем обычная электрическая лампочка!.. То есть, говоря другими словами, биофизики и медики получают в свое распоряжение достаточно совершенный аналог человеческого мозга, который поможет ученым узнать новые тайны природы, продвинуться еще дальше в познании самих себя.

**А. ФИН, инженер**

Оформление клуба  
**В. ЛАПИНА и Е. ОРЛОВА**





**НОВОЕ КОЛЕСО ДЛЯ ВЕЛОСИПЕДА.** В Токио недавно был продемонстрирован велосипед с принципиально новым колесом. Вместо привычных пневмошин изготовители предложили на каждую спицу насаживать резиновый шарик-амортизатор. «Теперь нам не страшны проколы шин!» — хвалят авторы свое детище. Это действительно так, но вот беда: велосипед с новыми колесами немилосердно трясет даже на ровной дороге.

**ДВИГАТЕЛЬ НА... УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ.** В США создан первый автомо-

биль, использующий в качестве топлива угольную пыль. В камере сгорания она соединяется с небольшим количеством обычного жидкого топлива. По мнению специалистов, такой двигатель значительно дешевле, экономичнее и тише обычных моторов.

**НАПИШИТЕ ПИСЬМО...** ЗВМ. Английские исследователи разработали электронный прибор, который позволяет вводить в ЗВМ информацию, записываемую от руки на листе бумаги. Нужно лишь предвартельно положить листок на специальный планшет, главной частью которого является матрица датчиков. Эти датчики и передают с помощью микропроцессора знаки письма в код, понятный ЗВМ. Писать, конечно, нужно разборчиво. Каракули даже самая умная ЗВМ прочитает вряд ли сможет...

**ТРЕХСЛОЙНЫЕ КАСТРОЛИ** предлагают домохозяйкам шведские специалисты. Внешний слой выполнен из меди, средний — из алюминия, а

тонкая внутренняя оболочка сделана из нержавеющей стали. Почему такой набор материалов? Медь — лучший проводник тепла, алюминий — равномерно распределяет тепло по всему объему, а нержавеющая сталь гигиенична и легко чистится. В результате и пища быстрее готовится, и саму кастрюлю легче мыть.

**«ПОБЕДИТЕЛЬ БОЛОТ».** Такое название получил экскаватор, на создание которого голландские инженеры потратили семь лет. Получилась машина, колеса-поплавы которой, расположенные на концах гидравлических рычагов (см. рис.). Оригинальная конструкция позволяет новой машине продвигаться по любой трясине и плавать по воде.



**ПРЯМО В ВАГОН.** Обычно самосвал, везущий, и примеру, гравий на железнодорожную станцию, сваливает его сначала на площадку. Затем груз переправляют в вагон с помощью новых портеров. А вот новый

чехословацкий самосвал «Татра-143» способен вести выгрузку прямо в железнодорожный состав. Конструкторы предусмотрели гидравлические рычаги, которые поднимают кузов выше бортов вагона (см. фото).



**НЕ БОИТСЯ «ВОСЬМЕРКИ»** новый велосипед, выпущенный недавно во Франции. Инженеры изготовили ободья его колес из чрезвычайно упругого пластика. Они получились легкими и не боятся даже сильных лобовых ударов — они сразу снова становятся круглыми.

**ГОВОРЯЩИЕ ЗНАКИ.** Чем хуже погода, тем труднее распознать дорожные знаки. Специалисты американской службы автомобильного движения предлагают сделать их «говорящими». Уже сконструировано электронное устройство, состоящее из передатчика и приемника. Приемник устанавливается на приборной панели автомобиля, передатчик — в дорожных знаках. Теперь, когда водитель, приближается к дорожному знаку на определенное расстояние, в динамике раздастся предупреждение, например: «Осторожно, впереди крутой поворот».

**«АНТИВИБРАЦИОННАЯ» ДОРОГА.** Одну из улиц в Риме дорожники

вместо обычного асфальта замостили пластинами синтетического каучука. Дело в том, что она пролегает возле одного из музеев, фрески которого, как заметили, стали осыпаться под влиянием интенсивного движения транспорта. Новый вид покрытия гасит опасные вибрации.

**ЧАСЫ XXI ВЕКА** создали японские конструкторы. Правда, часы их теперь назвать довольно трудно — это настольный электронный «комбайн». В нем имеется микрокомпьютер, который может выдавать самую разнообразную информацию, например расписание поездов и самолетов, даты встреч и конференций. Дисплей показывает время в часах, минутах и секундах, число и день недели. Кроме того, в корпусе часов еще крохотный радиоприемник и мини-телевизор, позволяющий смотреть одну из программ телевидения. Только вот, к сожалению, для массового выпуска такие часы пока не годятся. Для них не удалось еще создать батарейку, которая будет иметь и малые размеры, и достаточную мощность.



# СУПЕР

Фантастический рассказ

Владимир РЫБИН

Рисунки О. ТАРАСЕНКО

Зильке танцевала бесподобно. В перерывах Карл угощал ее шипучкой, и Зильке притворно ужасалась, с трудом проглатывая вскипающую жидкость. Лишь вечером Карл вывел свою подругу из этого сказочного Дома радости. Над лесом, стеной стоявшим на том берегу реки, угасала бледная заря. Заря показалась Карлу необыкновенно красивой, и он, не замечая, что девушка поеживается от холода, долго расписывал ей цвета и оттенки этой зари. Когда-то Карл собирался стать художником, одно время он даже ходил в школу юных живо-

писцев, слушал лекции о законах гармоничного сочетания цвета, звука и запаха. Школу он бросил, но и тех знаний, которые успел вынести с необычных уроков, хватило для уверенного обсуждения со сверстниками самых заумных вопросов изобразительного искусства.

В сгущающихся сумерках они ходили по берегу в том месте, где на расшищенном от дикого леса участке были проложены тропы. Отсюда, с набережной, открывались чудесные виды на сверкающий огнями конус Дома радости, на широкую гладь реки, исполосованную переменными течениями. На реке тоже горели огни — не для навигации (речными быстроходами давно уже никто не пользовался) — для красоты. По воде скользили только светящиеся, похожие на шары катера службы биороботов. И по тропам тоже ходили биороботы, такие же высокие и стройные, как люди, отличающиеся только тем, что все они были одеты в одинаково серые, слабо люминесцирующие комбинезоны. У роботов по вечерам всегда было много работы: чинить и убирать все то, что люди наломали и насорили за день.

— Я хочу домой, — сказала Зильке, поевжившись.

Карл оглянулся на последний луч, угасающий над лесом, и подумал, что и в самом деле уже поздно, что возвращаться придется в полной темноте и что отец за это не похвалит, поскольку экранолет взят без спроса. Как и каждый в восемнадцать лет, Карл не разделял беспокойства отца. О чем беспокоиться, когда в экранолете всемогущий робот?! Хоть усни, он доведет машину как надо, в целости и сохранности доставит родителям их великовозрастные чада. Но так уж, видно, устроены все родители на свете — квохчут по поводу каждого самостоятельного шага дитяти. Карл читал, что когда-то человека признавали самостоятельным куда раньше, чем в восемнадцать лет, что теперешняя поздняя инфантильность — затягивание времени гражданского созревания — считается чуть ли не мерилом высокой цивилизации: объем знаний, обретенных человечеством, все время растет, и каждому новому поколению приходится преодолевать больший путь, прежде чем самому шагать в неведомое. Все знал Карл, но это его не утешало: ему казалось, что знает он вполне достаточно.

Возле экранолета суетился серый люминесцирующий биоробот: что-то подкручивал, осматривал, протирал. Вел он себя обычно, как все биороботы в отсутствие людей: так уж они программируются, биороботы, в своих школах, что совсем не знают праздности, ничегонеделания, этого, как считается, важнейшего источника поэтичности, утонченности души. Робот вел себя обычно, но что-то в его поведении не понравилось Карлу.

— Надо спешить, — сказал робот с одним из тех оттенков в голосе, которые свидетельствовали о его неудовлетворенности чем-либо.

— Мы не очень спешим, — ответил Карл.

— Согласно программе мы должны быть дома до полуночи.

— Мы успеем. Лететь не больше часа.

— На пути грозовой фронт. Придется обходить.

— Зачем обходить? Ты что, грозы не видел?

— Я не имею права рисковать, когда на борту дети.

— Дети! — засмеялся Карл. — Я не хуже тебя разбираюсь во многих науках.

— Этого мало, чтобы считаться взрослым, — обычным своим равнодушным голосом возразил робот.

— А еще я ходил в школу живописи...

— Этого мало, чтобы считаться взрослым.

— А как ты считаешь: что нужно, чтобы считаться взрослым?

— Нужно уметь что-нибудь хорошо делать.

В голосе робота Карл слышал знакомые нотки. Так односложно и сердито говорил отец, когда обвинял Карла в том, что он чересчур увлекается эстетикой. Но спорить с роботом не хотелось. Спорить с роботами вообще считалось недостойным человека. Это было своего рода признанием равенства.

— Ну, полетели, — сказал Карл, посадил Зильке и сам забрался в машину. — Я мало умею! В мяч играю получше многих, танцевать могу. А? — повернулся он к Зильке. — Скажи — могу?..

— Она сама ничего не умеет, — сказал робот.

Экранолет оторвался от земли, повисел, разворачиваясь, на месте, словно примеряясь, в какую сторону лететь, и, набирая скорость, пошел над берегом, над рекой, матово поблескивавшей внизу. Быстро затерялись в темноте огни Дома радости, и только последние блики умирающей зари все еще цеплялись за редкие облака над горизонтом.

Ночь все плотнее сжимала экранолет, мчавшийся над лесом. Но казалось, что машина висит неподвижно. Карл понимал, что эта неподвижность только кажется: нет ориентиров, по которым можно было бы видеть движение, но все равно в нем росло раздражение на чересчур педантичного робота, не желавшего лететь быстрее, на непонятно почему вдруг замкнувшуюся Зильке, на себя, не находящего слов для того, чтобы ее расшевелить. Он думал о том, что отец в эту минуту наверняка ходит из угла в угол по пустому гаражу, ждет его. Надо было придумать в свое оправдание что-то убедительное, но ничего не придумывалось, и от этого радостный настрой, охвативший Карла там, в Доме радости, выветривался с каждой минутой.

— Ой, что это! — воскликнула Зильке.

Карл наклонился к прозрачной сфере, увидел внизу, в непроглядной черноте, одиноко порхающий желтый огонек.

— Это костер, — сказал робот.

— Что такое костер?

— Открытый огонь.

— Кто его зажег?

— Может, суперробот или кто-то еще.

— Зачем им открытый огонь?

— Этого я не знаю.

— Как бы я хотела посмотреть на открытый огонь.

— Это, наверное, опасно, — сказал Карл.

— Все опасно при неумелом обращении, — назидательно заметил робот.

— Ой, Робик, — с неожиданной страстью воскликнула Зильке, — покажи мне открытый огонь, когда прилетим!

— Пользоваться открытым огнем учат только суперроботов, которых готовят для межпланетных экспедиций. А я робот земной, мое дело — экранолет.

Последнего он мог и не говорить. С малых лет каждый человек приучался к мысли, что разделение труда — основа прогресса: роботам — работа, людям — эстетика, наслаждения, творчество. Человек может быть музыкантом, художником и поэтом одновременно. Робот, умеющий многое, редок даже на межпланетных трассах. Гораздо проще вырастить сто биороботов, в совершенстве знающих каждый свое дело, чем создать одного, способного хорошо выполнять сто дел. Робот-уборщик, робот-повар, робот-пилот... Человек с малых лет привыкает к роботам, выполняющим каждый свое дело, и никому не при-

дет в голову посадить робота-няньку в пилотское кресло экранолета...

Огонек в черноте леса мигнул и пропал, будто его и не было. И в тот же миг все забыли об огоньке, потому что впереди вдруг все небо полыхнуло дальней зарницей и в салоне экранолета на мгновение стало светло. Карл увидел странно светящиеся глаза Зильке, успел заметить внезапно напрягшуюся спину робота (реакция у роботов была мгновенной), его руку, метнувшуюся к рукоятке отключения автопилота.

— Я говорил, что впереди гроза. Придется ее обойти.

— Гроза за горизонтом, а ты уже обходить? — сказал Карл насмешливо. Ему не хотелось выглядеть перед Зильке несмелым.

— Опасно приближаться к грозе.

— Мы и не будем приближаться. Но чего сейчас-то сворачивать?

Робот промолчал, но руку с переключателя не убрал. Экранолет еще шел некоторое время прежним курсом, потом на пульте погас глазок включенного автопилота, и машина немного завалилась вправо, меняя курс. Потом она снова пошла по прямой, но гроза приближалась быстро — слева полыхало уже полнеба, — и пришлось еще больше отклоняться в сторону.

В полумраке салона, тускло освещенного непрерывными зарницами, полыхавшими по тучам, Карл заметил, что Зильке мелко дрожит. Он положил ей руку на плечо, и девушка успокоилась.

— Это, наверное, мне передается напряжение грозы, — прерывающимся голосом сказала она.

— Наверное, — поспешил успокоить ее Карл.

Экранолет уклонился еще правее и летел теперь под прямым углом к курсу, чуточку даже забирая назад. Но гроза все равно наступала. Это была необычно мощная гроза: молнии непрерывно полыхали где-то в глубине туч, и вспучившиеся эти тучи казались гигантским пузырем, дрожащим от напряжения, освещенным изнутри таинственным пульсирующим светом.

— Будем приземляться, — сказал робот. — Надо переждать грозу.

— Это когда ж мы ее переждем!

Робот не отозвался: запрограммированный на охрану людей во что бы то ни стало, теперь он считал себя вправе не реагировать на эмоционально непоследовательные желания этих самых людей. Экранолет резко пошел вниз, широкий луч прожектора заскользил по лесу, высисывая хоть какую-нибудь поляну. Лес бугрился высокими кронами деревьев, черный, чужой, не желающий расступиться даже на метр.

И тут слабый треск, похожий на шипение, послышался где-то за пультом. Что-то там засветилось за прозрачными клавишами, и вдруг прямо на рукоятке автопилота вспыхнул ослепительно светящийся желтый шарик. Он крутился на одном месте, потрескивая, разбрызгивая искры, распухая с каждой секундой. Экранолет стремительно пошел вниз, и Карл, замороженно наблюдавший за растущим шаром, вдруг понял, что это самая настоящая шаровая молния и что робот, с его мгновенной реакцией, решил посадить машину прямо на лес.

Увеличившись до размеров крупного апельсина, шар оторвался от рукоятки и запрыгал, как резиновый, по клавишам пульта управления.

И вдруг все погасло. Исчезли шар, и пульт, и робот, сидевший за пультом. Зильке вскрикнула в глухой, внезапно навалившейся тишине.

— Не бойся, — сказал Карл. — Это робот, опасаясь за нас, перегородил салон защитным экраном.

В тот же миг раздался оглушительный треск, экранолет кинуло вверх, затем куда-то вбок...

Очнулся Карл оттого, что на лицо его, на щеку возле левого уха, упала холодная капля. Вздогнув от озноба, прошедшего, казалось, через все тело, он открыл глаза, увидел над головой среди листьев клочок густо-синего неба.

В лесу стоял шорох от падающих с листьев капель. Меж деревьев висел прозрачный, словно легкая паутина, туман. Все вокруг: стволы деревьев, трава, бурелом — было мокрое.

Карл рывком сел, сжавшись от непонятно откуда нахлынувших головокращения и тошноты. Под ним была зыбкая подстилка из мягких веток. Рядом спала Зильке, спокойно спала, не смотря на сырость, даже улыбалась во сне. Точно так же улыбалась, еще без испуга, приподняв в удивлении брови, как в тот миг, когда над пультом возник желтый сгусток шаровой молнии.

Сразу вспомнились тьма защитного экрана, оглушительный треск разрыва, бешеный рывок экранолета и удар, после которого все пропало. Карл вскочил на ноги, огляделся. Экранолета нигде не было видно. И вообще никаких следов упавшей на лес тяжелой машины. Карлу подумалось, что это робот принес их сюда, уложил на подстилку из веток, и он закричал сначала тихо, потом громче:

— Роби! Ро-оби!

Отяжелевший от влаги лес поглотил звуки: не отозвалось даже эхо.

Ничего не оставалось, как ждать, и Карл снова прилег на мокрые ветки. И вдруг вскинулся от дикого вопля. Кричала Зильке. Она стояла на коленях, круглыми от ужаса глазами смотрела в заросли.

— Там... там... — твердила Зильке.

Похолодевший от этого крика Карл взглянул на кусты и уви морду какого-то зверя с большими гнутыми рогами.

— Н-н-н-у-у! — прорычал зверь, и с широких губ его сорва клоч зеленой пены.

Карл оттолкнул Зильке за толстый ствол дерева, схватил палку, готовый до конца защищать девушку. Зверь пошел на них из кустов, огромный, толстобрюхий. Замирая от страха, Карл шагнул вперед, замахнулся палкой.

— Беги в лес! — крикнул он Зильке, косясь на ствол дерева, готовый в любую минуту прыгнуть за него, укрыться.

Как он бросил палку в зверя, и сам не заметил. Все размахивал ею и, не рассчитав, бросил. Палка угодила по тугому боку. Зверь убежал в кусты.

— А ты, оказывается, храбрый, — сказала Зильке.

— Сиди тут, у дерева, — сердито сказал ей Карл. — Я пойду искать экранолет. Он должен быть где-то рядом. Там найдется что поесть. Там робот, наконец, который поможет нам...

И вдруг он увидел его. Робот стоял неподалеку, незаметный в своем сером комбинезоне на фоне серого ствола дерева.

Но тут Карл сразу же и понял, что это вовсе не их робот, а какой-то другой, обутый в растоптанные сапоги. На плечах его, прямо поверх комбинезона, была накинута меховая куртка.

— Ты чей? — спросил Карл.

— Ничей, — ответил робот и легко пошел по траве, беззвучно, словно не касаясь ее.

— Ты супер?

— Да, меня так называют, — ответил он, подойдя почти вплотную.





Карл облегченно вздохнул. Суперробот — это самое лучшее, чего можно было желать в их положении. С супером не пропадешь. Об этом он много читал: суперы в отличие от обычных роботов не уничтожаются после того, как отработывают свой срок, их просто перестают загружать заданиями, и они слоняются среди людей, готовые услужить, помочь. А иные уходят в леса, в горы, бродят там, пока не израсходуют остатки своей энергии.

— Ты должен нам помочь.

— Конечно, почему не помочь. Я видел, как вы упали...

— Куда мы упали? Покажи. Там наш робот.

— Там ничего нет, все сгорело. И вы чуть не сгорели, да я вытащил вас, перенес сюда.

Они помолчали, вновь переживая страшные минуты ночи.

— Сделай что-нибудь, чтобы мы скорей попали домой.

— Скоро не получится. Отдохните немного, а потом мы пойдем.

Правда, обувь у вас не для леса, ноги наломаете.

— А ты вызови экранолет.

— Придем в селение, там вызовут...

— Я есть хочу, — капризно сказала Зильке.

Супер посмотрел на нее, на Карла, вздохнул и пошел в лес. Остановился поодаль, сказал, полуобернувшись:

— Вы тут пока разведите костер, обсушитесь, я сейчас приду.

— Как это — развести костер? — изумился Карл.

— Обыкновенно. Зажигалки, что ли, нет? Возьми мою.

Все так же, не оборачиваясь, он кинул через плечо плоскую черную коробочку, она упала на кучу веток возле ног Карла.

— Я не знаю... что значит развести костер.

Тогда супер обернулся, удивленно взглянул на людей.

— Пусть она этим займется...

— Я не могу, — пробормотала Зильке.

Ворча что-то себе под нос, супер быстро сложил пирамидкой сырые ветки, насовал под них какой-то трухи, щелкнул зажигалкой, и вся эта куча вдруг окуталась белым дымом, сквозь который все чаще начали пробиваться розовые стрелки огня. Живого, открытого огня, какого ни разу не приходилось видеть ни Зильке, ни Карлу.

— Грейтесь пока, я скоро приду.

— Не уходи! — закричала Зильке. — Я зверя боюсь.

— Какого зверя?

— Большого, с рогами...

— Так это корова. — Супер засмеялся, несказанно удивив Карла. Никогда он не видел, чтобы роботы смеялись.

— Она на нас напала. Если бы не Карл...

— Корова напала?!

— Прямо кинулась.

— Она недоеная, вот к людям и тянется. Я не успел подоить, с вами провозился.

— Все равно страшно...

— Бедные вы, бедные, — сочувственно закивал супер. — Ничего вы не можете.

И снова Карл удивился, до какой степени могут перерождаться роботы, даже суперы, оторванные от своих обязанностей. Не понимают, что для этого и создаются роботы, чтобы брать на себя всю работу, предоставив людям возможность свободно размышлять, мечтать, наслаждаться радостями жизни. Человеку — человеческое, роботу — роботство.

Супер ушел, пообещав принести что-нибудь поесть, а Карл опасливо подсел к костру, почувствовал тепло, какое-то незнакомое, проникающее, словно живое. Привыкший настороженно относиться к выходам всякой энергии, здесь он почему-то потянулся руками к костру. Словно вместе с тепловой энергией от костра исходило еще что-то, заставляющее проникаться к нему доверием. Тепло укутывало его, баюкало в мягких добрых ладонях, погружало в дремоту...

Очнулся он от каких-то необычных звуков. Рядом что-то коротко мирно посвистывало. «Что это такое?» — подумал он сквозь дремоту. Просыпаться не хотелось. Странное, никогда прежде не испытанное успокоение приносили эти звуки. Словно он слышал их когда-то давным-давно. И знал, совершенно был уверен, что, пока звучат эти короткие посвисты, ничего плохого произойти не может.

---

## Письма

Известно, что на морозе многие материалы теряют свою прочность. Даже сталь становится хрупкой и ломкой. А недавно я услышал по радио, что холод теперь применяют для упрочнения деталей. Что это за метод?

И. Таранки, Челябинская обл.

Суть этой новой технологии — криогенной обработки металла — заключается в следующем. Детали на короткое время погружаются в жидкий азот, имеющий температуру минус 196° С. Металл при этом испытывает своеобразный удар холодом, который оказывает примерно такое же воздействие, как если бы раскаленную докрасна заготовку опустили в воду или масло. Но срок службы после такой обработки холодом повышается в 2 раза в сравнении с обычной.

— А вы красивая, — услышал он голос супера. И вслед, сразу же, незаметно радостный смех Зильке.

Короткие посвисты исчезли, и Карл приоткрыл глаза. Первое, что увидел, — большие загнутые рога коровы. Супер и Зильке сидели на корточках под ее толстым боком.

— Пей, — сказал супер. — Молоко вкусное.

Зильке снова тонко, будто притворно, засмеялась, и Карл поразился ее поведению: сколько он говорил ей ласковых слов, а она всегда была резка и капризна. И вдруг перед роботом...

— А почему на тебе комбинезон робота? — спросила Зильке, чмокая от удовольствия. Карлу тоже захотелось пить, но он не пошевелился, притворился спящим: интересно было узнать, что еще выкинет эта глупая девчонка.

— Очень он крепкий, комбинезон, хорош для леса, не рвется.

— А почему тебя так называют — супер?

— Отец назвал. Раз, говорит, мы живем в лесу, значит, должны уметь делать все, как суперроботы.

— А почему вы живете в лесу? Здесь же все приходится делать самим.

— Именно потому и живем. Ты об умельцах слыхала?

— О роботах?

— Нет, о людях. Нельзя же все перекладывать на роботов. Умельцы считают, что человек станет хуже, если за него все будут делать роботы. И они создали своего рода заповедные зоны, где люди все делают сами...

— Они что же, совсем не пользуются машинами?

— Пользуются, но лишь в тех случаях, когда без помощи машин не обойтись. Когда машины помогают, а не заменяют. Чувствуешь разницу? Там, в городах, люди стремятся как можно больше работы переложить на роботов. Умельцы стараются все делать сами...

— Ты — умелец? — перебила его Зильке.

— Я многого еще не умею.

— Какой ты умный! — тихо сказала Зильке.

Они замолчали, словно прислушиваясь к сочному цвikanью молока. Корова перестала смачно жевать, и ветер словно бы замер в вершинах деревьев. Карл ждал затаив дыхание. Теперь ему ничего не оставалось, кроме как лежать неподвижно, ничем не выдавая себя, и ждать, ждать, когда Зильке опомнится...

---

В школе на уроках географии мы часто пользуемся глобусом Земли. Говорят, что уже есть глобусы Луны и Марса. А кто и когда изготовил самый первый глобус?

Н. Ельникова, г. Саратов

Всегда сложно найти ответ на такой вопрос. Ведь он лежит в глубине столетий.

Известно, например, что самым старым из сохранившихся глобусов считается «Земное яблоко» диаметром 0,54 м. Его из-

готовил в XV веке немецкий географ М. Бехайм из Нюрнберга.

В России один из первых глобусов был сделан в XVII веке мастером Карпом Максимовым из Пскова.

А в сочинениях античных писателей встречаются упоминания о Кратесе из Пергамы, который более 2000 лет назад изготовил глобус. Это говорит о том, что уже в те далекие времена люди представляли нашу Землю шаром.

# ПАТЕНТНОЕ БЮРО ЮМ

## МОТОЦИКЛ НА ГУСЕНИЦАХ

Мотоциклы могут развивать на шоссе большую скорость, но, если дорога плоха, становятся беспомощными. Предлагаю ставить на мотоцикл съёмные гусеницы. Тогда он сможет легко преодолевать заболоченные места, двигаться по снегу. По сути, мотоцикл превратится в маленький вездеход.

М. Чайковский, Львовская область



В сегодняшнем выпуске Патентного бюро рассказывается о мотоцикле-вездеходе, новом способе уборки картофеля и других интересных предложениях.

## БЕЗ ПОТЕРЬ

Предлагаю механизировать интересный способ выращивания картофеля, лука, редиски и т. д., заключающийся в том, что овощи выращиваются в специальных капроновых оболочках, что позволяет уменьшить потери при уборке. Небольшое приспособление к комбайну позволит быстро и надежно снимать урожай.

К. Костенюк, г. Пермь



# КОММЕНТАРИИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Мотоцикл — машина с вполне достаточной проходимостью. Мотоцикл случалось подниматься в горы, пересекать пустыни. И все-таки движение по сложной трассе требует от водителя большого напряжения и значительных физических усилий.

Предложение М. Чайковского из города Новый Роздол представляется интересным. Гусеницы не только увеличивают проходимость, но и повышают устойчивость машины — точек опоры у нее теперь три. К тому же согласно идее автора в случае необходимости гусеницы легко и быстро поднимаются вверх — водителю достаточно только повернуть ручку — и по хорошей дороге мотоцикл может идти на двух колесах. В поднятном состоянии гусеницы поддерживаются специальными пружинами.

Автор подумал и о том, что крепить гусеницы надо будет не к обычному багажнику, а к усиленной конструкции — на нее ведь выпадает задача служить одной из опорных частей гусеничного мотоцикла. А в движение гусеницы приводятся с помощью катков, прижимающихся к заднему колесу и связанных с гусеницами одной зубчатой и двумя ременными передачами. Можно из мотоцикла-вездехода сделать и мотоцикл-снегоход — для этого М. Чайковский предлагает прикрепить к переднему колесу лыжу. Таким образом, водитель сможет использовать свою машину в любое время года.

Любопытную идею М. Чайковского экспертный совет отмечает авторским свидетельством жур-

нала. Однако давайте разберемся, так ли уж легко осуществить ее на практике, как это представляется автору предложения?

Механическая часть конструкции довольно сложна. Хорошо было бы ее упростить, облегчить. И есть еще одна проблема, над которой стоило бы подумать, — проблема поворота мотоцикла, когда он идет на гусеницах.

Чтобы повернуть трактор, надо притормозить одну из гусениц. Если бы гусеницы вращались с одной скоростью, трактор мог бы идти только по прямой. А гусеницы мотоцикла лишены специального устройства, позволяющего им вращаться с разной скоростью. Значит, поворот будет затруднен. Правда, эти гусеницы не слишком длинные и не широко расставлены; к тому же в отличие от трактора у мотоцикла есть переднее колесо, создающее вращающий момент... И все-таки повернуть гусеничный мотоцикл будет значительно сложнее, чем обычный. Значит, интересная, заслуживающая внимания идея М. Чайковского нуждается в существенной доработке, здесь есть над чем подумать, поискать новые оригинальные и неожиданные решения.

Проблема, затронутая юным изобретателем из Перми К. Костенюком (к сожалению, как и автор первого предложения, он не написал свое полное имя), весьма актуальна, и найденное им решение вполне может найти самое широкое применение, особенно для уборки картофеля. Из всех сельскохозяйственных машин, работающих на полях в наши дни, картофелеуборочный комбайн один из самых молодых, и, надо сказать, пока он не очень совершенен. При работе с

ним определенная часть клубней картофеля повреждается. Кроме того, он поднимает на ленту транспортера не только урожай, но и глыбы земли, и картофель приходится отбирать вручную.

Новый способ выращивания картофеля, предложенный и опробованный, когда картофель выращивается в капроновой оболочке (об этом способе рассказывал, например, журнал «Изобретатель и рационализатор», наш журнал тоже писал о нем), оказался довольно эффективен. А заслуга юного изобретателя К. Костенюка в том, что он задумался над тем, как механизировать процесс уборки «капронового» урожая. И, надо сказать, справился с задачей неплохо — предложение продумано им во всех деталях.

Посмотрите на рисунок. Капроновый «чулок», разделенный на секции с посадочными клубнями, намотан на барабан. При посадке картофеля комбайн, пропахивая борозду, укладывает в нее капроновую оболочку и тут же присыпает ее землей. Поскольку пространство, в котором растет картофель, ограничено тонкой сеткой, то клубни остаются в «чулке», а зеленый куст выходит наружу. Осенью, когда приходит пора уборки, комбайн наматывает капроновую оболочку на барабан. Теперь, чтобы ссыпать картофель в бункер, остается только разрезать «чулок»...

Здесь можно было бы поставить точку. Однако вот еще о чем надо сказать. Предложение К. Костенюка из числа тех, авторы которых зорко смотрят вокруг себя, замечая то, что может быть улучшено, исправлено. Качество это совершенно необходимо настоящему изобретателю.

Члены экспертного совета инженер А. ДЕМИН и кандидат физико-математических наук П. ИГНАТЬЕВ

## Рационализация

### ДОМ СТРОИТ ВОЗДУХ

Дома сейчас строят быстро, однако и современная скорость бывает, оказывается, недостаточной. Интересный метод скоростного строительства предложил Сергей Сухоцкий из Алма-Аты. «Принцип заключается в том, — написал автор, — что к месту



строительства подвозят надувную оболочку и накачивают ее каким-либо быстро застывающим жидким веществом, например полимером». Такой метод, видимо, мог бы особенно широко использоваться для строительства небольших зданий в сельской местности. А если нужно построить дом большой площади или в два-три этажа, можно использовать отдельные секции. Автор продумал свое предложение детально — так, например, он предусмотрел то, что все коммуникации необходимо проложить в оболочке заранее.

## АВТОМАТИКА ЛИПКОЙ ЛЕНТЫ

Не так-то просто ровно приклеить длинный кусок липкой ленты. Москвич Максим Ездаков предложил для этого несложное приспособление. Липкая лента с катушки попадает на прижимной ролик. Нужное количество ленты



раскатывается легким нажимом руки, а обрезается она острой кромкой приспособления. В верхней части корпуса автор предусмотрел подпружиненный шток, выполняющий одновременно роль тормоза и указателя количества пленки на катушке.

## Возвращаясь к напечатанному

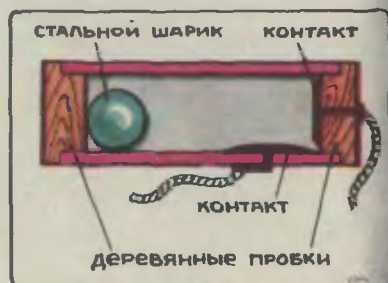
### СНОВА О СТОП-СИГНАЛЕ

После публикации предложения Ины Копаневой в девятом номере журнала за прошлый год в редакцию пришло много писем. Напомним, Ина предложила уста-

новить под ручкой тормоза на руле велосипеда кнопку, которая, замыкая контакт, включала бы лампочку стоп-сигнала. Многие юные изобретатели решили усовершенствовать предложение и в большинстве своем предложили конструкции, в которых лампочка включалась бы с помощью не ручного, а ногожного тормоза. О некоторых интересных предложениях мы и расскажем сегодня.

Одну и ту же идею — использовать провисание верхнего участка велосипедной цепи при торможении — предложили М. Трубачев из города Иланский Краснодарского края и Владимир Патрушев из Свердловской области. Другое интересное предложение прислал Андрей Антонов из Москвы. Как он считает, можно использовать для замыкания контактов обратный ход ведущей звездочки. И все же, по мнению экспертного совета, наиболее удачным оказалось предложение того же М. Трубачева (автор опять указал только свой инициал).

Второе его предложение основано на принципе инерции. Когда велосипед сбавляет скорость, то шарик датчика замедления, двигаясь по инерции вперед, замыкает контакты, включающие стоп-сигнал. Такой датчик можно разместить на любом участке велосипеда, а это немалое преимущество. Интересен и принцип, который использовал автор. И все-таки интересное предложение нуждается в усовершенствовании. Если велосипед едет под гору, то





шарик переместится вперед не в силу инерции, а под действием собственной тяжести. Как избежать ложных срабатываний стоп-сигнала? Может быть, кто-то предложит решение!

## Свежим взглядом

### КОЛБА ИЗ ЛАМПЫ

Когда лампа перегорает, ее выбрасывают. А ведь лампа могла бы еще послужить. Вернее, ее стеклянный баллон. Как считает Владимир Петров из Москвы, из баллона можно легко и просто сделать колбу для химических опытов.

Прежде всего с помощью тонкого напильника надо ровно и аккуратно отпилить от стеклянного баллона металлический цоколь с нарезкой. А потом шкуркой отточить края обреза — для



того чтобы в колбу можно было при необходимости вставлять пробку.

Рисунки В. РОДИНА

## Разберемся не торопясь

### ВОЛНЫ И ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Разнообразные проекты волновых электростанций составляют значительную часть почты Патентного бюро. О них мы не раз рассказывали на страницах наших выпусков, однако чаще всего ребята делают схожие ошибки, и, наверное, целесообразно познакомиться с ними всех. Ведь за волновыми электростанциями, как считают эксперты, большое будущее, и тут для изобретателей открыт простор для новых технических решений.

Давайте начнем разговор с того, что вспомним теорию: вспомним те физические принципы, которые нужны для оценки энергетических

возможностей различных проектов. Энергия течения рек — это кинетическая энергия массы текущей воды  $W_k = \frac{mv^2}{2}$ , а приливная энергия — это потенциальная энергия, определяемая разностью уровней воды по разные стороны плотины и ее количеством  $W_n = mgh$ . В приведенных формулах для расчета энергии  $W$  воды величина  $m$  определяет массу,  $v$  — скорость течения,  $h$  — высоту разности уровней воды по обе стороны плотины,  $g$  — ускорение, возникающее под действием силы тяжести.

Энергия волн зависит не только от массы перемещаемой воды, но и от их частоты  $\omega$  и максимальной амплитуды (смещения)  $A_0$  по следующей формуле  $w_v = 0,5 \pi A_0^2 \omega^2$ . Какие же выводы следуют из приведенных формул? Во всех случаях энергия пропорциональна массе воды, которую мы собираемся заставить работать на нас. Далее, энергия рек пропорциональна квадрату скорости течения, энергия воды за плотиной ПЭС определяется разностью уровней моря и накопленной за плотиной воды. Практически нужна амплитуда прилива больше четырех метров. Наконец, энергия волн зависит от квадратов частоты и амплитуды.

Теперь у нас достаточно знаний, чтобы оценить наиболее интересные проекты и понять, почему одни хуже, другие лучше.

Проект Г. Чеботкевича из Минеральных Вод интересен попыткой создать гибрид волновой и приливной станций. Он предполагает использовать энергию волн для подъема воды в резервуар с последующим использованием потенциальной энергии поднятой воды по принципу работы ГЭС или ПЭС. Таким образом, вместо генератора волновой электростанции работает насос. Это позволяет изменить время работы турбин и получать электроэнергию в часы «пик». Типичен проект Сережи Корнилова из Мурманской области. Он предлагает собирать энергию волн с помощью поплавков, которые приводят в движение магниты, скользящие внутри соленоидов. В обмотках соленоидов возникает индукционный ток, который остается выпрямить и просуммировать. Задача эта не простая — нужно много выпрямителей, как минимум столько, сколько и поплавков, а чем больше последних, тем лучше волна отдает свою энергию — ведь большой корабль качает значительно меньше, чем шлюпку.

Осложняет дело и низкая частота волновых колебаний на море.

Владимир Касимов из Перми дополняет: можно накапливать энергию, получаемую от поплавков, с помощью маховиков, снабженных храповым механизмом. Но разве это простое решение? Конечно, если не задаваться целью получения больших мощностей, например освещения поселка или города, то у волновых станций прекрасное будущее и хорошее настоящее. Уже разработаны использующие энергию волн (обычно в сочетании с аккумулятором для работы в штиль) источники питания световых и радиомаяков. В общем, внимание наших корреспондентов приковано к умению собрать энергию волн с больших площадей водной поверхности, но дробным способом, так, чтобы гребень волны и нижняя точка работали на разные энергоприемники-поплавки. Значит, любая конкретная конструкция будет наилучшей для одного размера волн, да и направление набегания волны при этом тоже безразлично. В идеале решение в том, чтобы менялись конструктивные элементы такой станции в зависимости от характера и направления волн.

Помните, что во всех случаях энергия пропорциональна массе воды, которую мы собираемся заставить работать. А морская волна колыхает воду и на некоторой глубине от поверхности. Если пляж каменист, то при средней волне выйти на берег не очень-то простое дело, так как волна не только смывает вас, а и перекатывает камни, которые при этом крепко бьют по ногам.

Реальность такой энергии просто ощутить, да и расположена она не за семью морями, а рядом с берегом. Последнее обстоятельство важно — легко обеспечить опоры для подобной станции, передать энергию потребителю. В качестве опор можно

использовать и существующие пирсы, дамбы, волнорезы. В разработке конкретного проекта приборной электростанции отличился Александр Криницкий из Винницкой области. Его идея такова: вблизи дамбы устанавливаются вертикально цилиндры, снабженные полуоткрывающимися лопастями, причем сама волна закрывает до упора те лопасти, которые в дальнейшем препятствуют ее движению, и переводит в положение с наименьшим сопротивлением волне противоположные. Создается момент вращения, который теперь вовсе не зависит от направления набегающей волны; так же хорошо работает система не только от прямой, но и от отраженной волны. Только набегающая волна напирает на лопасти с одной стороны, а отраженная от дамбы — с другой стороны цилиндра. Цилиндр при вращении всегда в одну сторону и собирает энергию определенной толщи прибора. Энергия скрученного цилиндра — к ротору генератора: вот путь получения электроэнергии в конструкции А. Криницкого.

А Юра Резников из Новосибирска предложил несколько более упрощенную конструкцию. Она представляет собой «турник», погруженный до верхней планки в воду. Только вместо спорта на нем раскачивается волнами лист нержавеющей метал-

ла. Его колебания превращаются в электрическую энергию.

Однако наши юные читатели плохо представляют себе сложности сбора электрической энергии с колеблющихся независимо друг от друга механических систем. Это так называемый вопрос синхронизации электрических колебаний, существенный при объединении различных энергосистем в одну сеть. Так, например, вдвоем легче сдвинуть с места груженую тележку. Но если один толкает вперед, а другой назад, то воз остается и «поныне там». А вдобавок морские волны — процесс относительно медленный, неудобный для непосредственного преобразования в электрическую энергию именно из-за низкой частоты колебаний. Дело в том, что наводимая в соленоидах электродвижущая сила пропорциональна скорости изменения магнитного потока через контур. Следовательно, нужны очень сильные магниты или громадное число витков соленоида, чтобы получить даже небольшое напряжение. Это сильно утяжеляет установку, делает ее непомерно громоздкой.

Как видите, проблем, которые надо решить, немало. Ждем от юных изобретателей новых неожиданных и оригинальных решений.

**П. ИГНАТЬЕВ**

**Экспертный совет отметил авторскими свидетельствами журнала предложения М. ЧАЙКОВСКОГО из Львовской области и К. КОСТЕНЮКА из Перми. Предложения Сергея СУХОЦКОГО из Алма-Аты, Максима ЕЗДАКОВА из Москвы, М. ТРУБАЧЕВА из Краснодарского края и Владимира ПЕТРОВА из Москвы отмечены почетными дипломами журнала.**

# СЛОЖНАЯ ПРОСТОТА

Имя Семена Алексеевича Лавочкина до Великой Отечественной войны было мало известно даже среди работников авиационной промышленности. Но вот в разгар тяжелейших сражений фронт начал получать замечательные истребители его конструкции: Ла-5, Ла-7. Их сразу полюбили летчики: при великолепных боевых качествах эти машины были удобны и просты в эксплуатации. Полюбили их и производственники за то, что самолеты эти были технологичны, то есть достаточно просты для быстрой организации их массового производства.

Простота — одно из ценнейших качеств любой конструкции, и мы не случайно выделили это понятие. Но если вы сочтете, что простое сконструировать проще, то глубоко ошибетесь. Ведь техника в наши дни вообще стремится к сложности: она шагнула от полуторки до многотонного БелАЗа, от фанерно-матерчатого По-2 к аэробусу Ил-86, от механической лопаты к гигантскому шагающему экскаватору. Так можно ли сделать простыми такие сложные машины? Как совместить требование простоты со стремительным научно-техническим прогрессом?

Оказывается, выход есть. При создании даже очень сложных машин и технических систем необходимо добиваться простоты входящих в них элементов.

Тут есть несколько путей.

Максимально использовать стандартные детали. Зачем заново придумывать болт, винт, гайку,

если они давно придуманы, прекрасно отработаны и широко используются? В стандартах можно найти множество типовых деталей и даже сборочных единиц: это пружины, зубчатые и червячные передачи, храповые устройства, подшипники, муфты сцепления и многое другое.

По возможности использовать для деталей стандартные заготовки. Возьмем для примера железнодорожный мост. Его ажурные стальные фермы производят впечатление невероятной сложности, не правда ли? Действительно, мост очень непросто спроектировать и рассчитать, но часто большинство деталей его конструкции изготавливается из стандартного проката, следует только заготавливать швеллеры, балки, листовую сталь по заданным размерам и подвешивать их на сборку.

Но в машиностроении, да и в моделировании большинство деталей, как правило, приходится разрабатывать заново, специально для данной конструкции. И вот тут целесообразно каждому элементу детали придавать простейшую геометрическую форму: цилиндра, конуса, сферы, параллелепипеда, куба и т. д. Это очень важно, ибо деталь, имеющая простую форму, проще и в изготовлении — она технологичнее.

На рисунке 1 изображен корпус подшипника — очень распространенная в машиностроении деталь. Она не слишком простая: в школьной мастерской такую, пожалуй, не соорудишь. А на заводе? На заводе все можно, но как лучше, как проще?



1

«Грызть» на станках из целой болванки, перемалывая большую часть металла в стружку? Это очень плохо: сложно и непроизводительно, так стараются не делать.

Можно изготовить элементы детали, как показано на рисунке 2, сочленив их сваркой, после чего механически доработать посадочные поверхности. Это немного лучше: расход металла и затрата станко-часов будут существенно меньше. И хотя этот вариант тоже нельзя считать вполне удачным из-за большой трудоемкости, но кое-чего мы уже добились: школьной мастерской, располагающей двумя-тремя станками и сварочным аппаратом, деталь стала доступной.

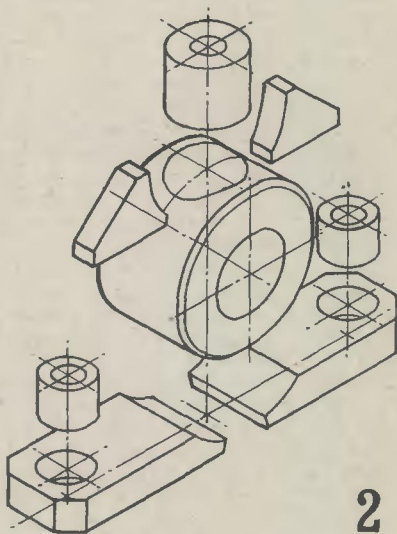
Вы, вероятно, уже подумали: есть производительный и экономичный вариант изготовления, обеспечивающий к тому же и высокое качество. Это литье.

Может возникнуть вопрос: если очевидно, что литье, надо ли стремиться к геометрической простоте элементов детали? Ведь расплавленный металл заполнит объем литейной формы независимо от ее конфигурации. Ну, это не всегда так. Литейщики знают коварство литья. Кроме того, для формовки детали нужна модель, при изготовлении которой можно воспользоваться как раз вторым

вариантом, с той лишь разницей, что элементы детали будут деревянными, а сварку заменит склеивание. Как видите, наши соображения справедливы и для литейного способа.

Когда я и мои товарищи были еще совсем молодыми конструкторами, нам поручали, естественно, не очень сложные узлы. Казалось бы, вот где можно было делать просто и красиво. Но... как мы ни старались, на чертежах получался «лес густой, заблудиться можно».

Начальником нашего отдела был тогда Георгий Миронович Можаровский — одаренный инженер-конструктор, изобретатель, прекрасный художник и на редкость деликатный человек. Взглянет, бывало, на такой чертеж, сокрушен-



2

но покачает головой и скажет: «Неплохой узелок слепил, но уж очень пушистый. Ты его причеши». А то сядет рядом и за несколько минут нарисует твой же

узел, да так, что от восторга дух захватывает. Детали под его карандашом обретают рациональную форму: ничего лишнего, ничего не торчит, все компактно, удобно и, главное, удивительно просто и изящно. Сказывался профессионализм, огромный конструкторский талант и умение Георгия Мироновича как-то шире и глубже увидеть и решить поставленную задачу.

Шли годы, и у нас накапливался опыт, знания. Множество разработок — и больших и малых — пошло в серийное производство. Давным-давно и мы научились в считанные минуты набрасывать варианты решений.

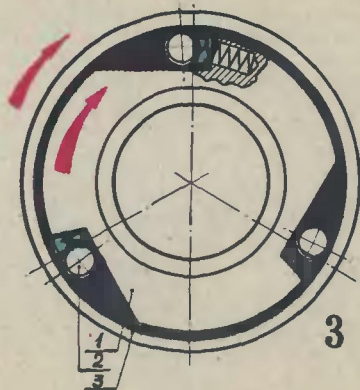
Конечно, единого рецепта для решения любых конструкторских задач нет и, очевидно, быть не может. Техника слишком многогранна и разнообразна. Но все же некоторые основы, помогающие правильно подойти к поиску решения, можно попытаться представить.

Рассмотрим пример неудачного ведения работы, типичный для начинающего конструктора.

Поручили, скажем, разработать механизм, который войдет составной частью в будущую машину. Есть заданный объем, где этот механизм будет располагаться, определены места стыковки с другими узлами и места крепления. Неопытный конструктор принимает все это как нечто неизблемое и начинает танцевать от оболочки, от внешних параметров. А это все равно что художнику сперва изобразить костюм, рубашку, галстук, а потом уже думать о том, что же внутри всего этого. Вот и у начинающего конструктора одежда механизма, его внешняя оболочка подчас не соответствует содержанию, получается некомпактной, громоздкой.

Но мы хорошо знаем, что опытный художник исходит прежде всего из анатомии чело-

веческого тела, ею диктуется и одежда. Так и опытные конструкторы воспринимают внешние исходные данные только в качестве ориентира, а все внимание уделяют самому механизму, стараясь сделать его проще, компактнее, надежнее. И уже после этого надевают на механизм корпус. И теперь уже его обводы, разъемы, места креплений и стыковки вырисовываются как естественное следствие, завершающее разработку. И если вдруг что-то не совпадет с первоначально намеченными входами и выходами, что ж, пока машина находится в стадии разработки, все это еще можно согласовать и увязать без ущерба для механизма. В данном случае торжествует простота — именно то, что подразумевал Георгий Миронович Можаровский под «причесыванием». Так что, конструируя какой-либо узел или механизм своей модели, исходите всегда из главенствующей задачи и



исходите простейшие средства ее решения.

Но, стремясь к простоте, помните и о других требованиях — например, об удобстве в

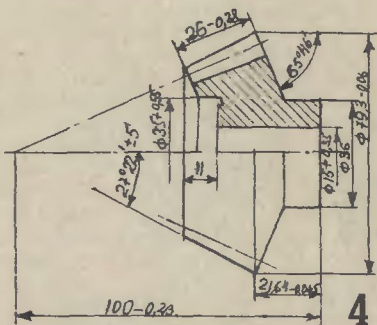
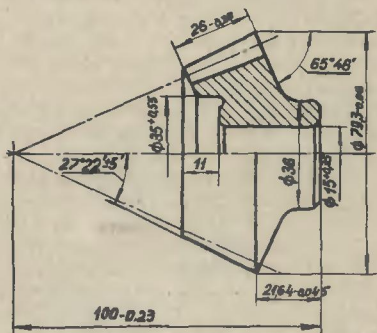
эксплуатации, прочности, эстетичности. Упрощение хорошо лишь до тех пор, пока оно не наносит ущерб другим качествам детали или изделия. К сожалению, стоит оглянуться вокруг себя, как тут же находятся примеры, подтверждающие нарушение этого правила.

Как присоединить к гибкому шлангу пылесоса удлинительную трубку, если учесть, что ее нужно надевать легко и быстро, а после уборки так же легко и быстро снимать? Решение найдено было очень простое: внутренний конус удлинительной трубки надевается на наружный конус металлического патрубка гибкого шланга. Коэффициент трения металла о металл достаточно высок, и трубка во время работы не должна соскакивать со шланга. Но вот на каком-то этапе внедрения в производство решили заменить металлический патрубок гибкого шланга пластмассовым. Получилось дешевле и проще, но... Не думаю, что хозяйкам такая «рационализация» нравится, потому что трубка то и дело соскакивает. Коэффициент трения металла о пластмассу существенно ниже, чем металла о металл. Здесь упрощение не было продумано до конца и обернулось неудобством в эксплуатации.

На том же кончике шланга пылесоса для подсоса наружного воздуха предусмотрено отверстие, сечение которого можно регулировать поворотом небольшой заслонки, отпрессованной тоже из пластмассы. Владельцы пылесосов ненароком ломают эту нежную и очень хрупкую деталь, иногда даже не замечая этого. Вот пример того, как упрощение нарушает прочность и надежность детали.

У меня на столе стоит перекидной календарь. Подставка для него изготавливается предельно просто: одним рабочим ходом штампа. Потом вставляют-

ся две штампованные же дужки, и подставка готова. Но вот беда: она некрасива. И если мне встретится другая, изготовители которой думали не только о простоте, но и об эстетич-



ности, я, не задумываясь, выброшу старую.

Видите, оказывается, и упрощать нужно талантливо!

Кое у кого наша беседа, чувствую, уже вызывает недоумение: речь идет в основном о производстве, а при чем здесь мы, юные техники?

Ответ прост: все, о чем мы говорим, применимо и в вашем техническом творчестве.

Задумывая какую-нибудь модель, весьма полезно еще до

того, как вы будете ее конструировать, окинуть изучающим взором тот материал, который у вас есть или который вы легко можете достать, а потом уже всю разработку вести с учетом этих возможностей. Более того, иногда сам материал подсказывает наиболее простое решение. А то можно наконструировать так, что потом будете бегать в поисках недоступного или вовсе несуществующего материала. Даже простая модель в этом случае может оказаться слишком сложной.

Еще. Когда общий облик модели созрел, попробуйте хотя бы мысленно разложить ее детали на элементарные геометрические формы — примерно так, как мы сделали это с корпусом подшипника. Если вам это удастся, вы увидите, насколько проще будет изготовить модель.

И конечно же, тщательно прорисовывайте компоновку: не мешают ли детали друг другу, удобно ли их собирать и разбирать, нет ли среди них лишних?

Но, допустим, вы предпочитаете не разрабатывать собственные конструкции, а воплощать чужие рекомендации, строить различные модели и самоделки по рисункам и описаниям, напечатанным в журналах. Представьте себе, и тут тоже, если не принимать рекомендации автора за нечто незыблемое, а отнестись к ним творчески, почти всегда найдется что упростить.

Например, в девятом номере «Юного техника» за прошлый год читателям было предложено построить педальный самокат. Даны были и рисунки, и поясняющий текст. Конструкция сравнительно проста и доступна, но и здесь, как и в любой машине, какие-то элементы могут показаться сложными.

Возьмем для примера храповой механизм привода — это один из наиболее трудоемких узлов машины. При желании его

можно заменить сцепным устройством, работающим по принципу обгонной муфты (рис. 3). Ступица 1 (ведущее звено) жестко связана с педальным приводом самоката. Вращаясь по направлению стрелки, ступица заклинивает ролики 2 и увлекает за собой обойму 3 (ведомое звено). Обойма укреплена на колесе самоката. Когда ступица останавливается, ролики 2 расклиниваются и колеса продолжают свободно вращаться. Такая конструкция избавит вас от необходимости возиться с нарезкой зубьев храпового колеса, устранив треск при езде и повысит коэффициент полезного действия механизма благодаря уменьшению потерь на трение, то есть улучшит ходовые качества самоката.

Вы догадались, конечно, что это упрощение я привел только в качестве примера. А дальше ищите сами, и в собственных разработках, и в тех, что вы заимствуете из печати, но помните, что, как и на производстве, в вашей технической деятельности упрощение не должно идти в ущерб качеству. А качество любого изделия начинается не на верстаке или станке, а еще на чертеже.

К сожалению, среди юных техников, а иногда и среди взрослых еще проскальзывает мнение, что аккуратное и точное черчение — это бесполезное разбазаривание сил и времени.

Взгляните на рисунок 4. На нем дважды представлен один и тот же чертеж. В одном случае он выполнен тщательно и аккуратно, в другом... Впрочем, вы и сами видите. И вот что интересно: поскольку в обоих случаях деталь вычерчена верно и все размеры проставлены, правы, казалось бы, как раз сторонники не особенно тщательного воплощения замысла на бумаге. Раз, мол, и в том и в другом случае станочнику все будет ясно, зачем тратить время на дотошный чертеж?



# АНКЕТА

Такие рассуждения глубоко ошибочны, поскольку не учитывают психологию человека. Ведь красивый чертеж требует не только большего времени, но и большего внимания, большей сосредоточенности, следовательно, какие-то свежие, оригинальные мысли могут возникнуть и на этом, казалось бы, окончательном этапе. И даже если чертеж и в самом деле окончательный, нужно думать о тех людях, которые будут воплощать замысел конструктора в металле. Если чертеж выполнен любовно и изящно, воплотить его хочется так же. А если небрежно, то цепочка, начавшаяся в чертеже, неминуемо поведет к дальнейшей небрежности.

Что же такое красивый чертеж?

Это графическое изображение изделия или его деталей, равномерно расположенное по полю форматки, без тесноты и излишних пустот. Линии основного контура четко выделяются из общей массы вспомогательных линий: осевых, размерных, пунктирных и штриховых. Мысль конструктора видится с предельной ясностью. Разумеется, на таком чертеже линии сопряжений гладкие, без заусенцев, уголки — без «хвостов», размерные стрелки — само изящество, а цифры — образец четкости. И в результате его проще читать, проще с ним работать. Видите, опять простота!

Очевидно, не зря среди конструкторов родился ясный и точный афоризм: «Придумать сложное — дело нехитрое, придумать простое — нужен талант!»

**К. БАВЫКИН,**  
инженер-конструктор,  
лауреат Ленинской  
и Государственной премий

Рисунки автора

Дорогие ребята! В этом году журналу «Юный техник» исполнилось 25 лет. За эти годы сменилось несколько поколений наших читателей. И для каждого из них журнал старался быть добрым другом, старался работать так, чтобы полнее удовлетворять запросы читателей. Вот и сегодня, в преддверии нового года, мы обращаемся к вам, ребята, с предложением высказать свои мысли о журнале, пожелания, что бы вы хотели увидеть на его страницах. Ведь чем лучше мы будем знать ваши интересы, тем полнее сможем учитывать их при составлении очередных номеров журнала.

Заполните анкету с вопросами, аккуратно отрежьте по линии и, запечатав в конверт, поскорее отправьте в редакцию. Не забудьте написать на конверте: 125015, Москва, А-15, Новодмитровская ул., 5а, редакция журнала «Юный техник», АНКЕТА.

В каком классе учишься  
(если не в школе, напиши где)

---

Живешь в селе или в городе \_\_\_\_\_

Сколько лет читаешь журнал «ЮТ» \_\_\_\_\_

Читаешь ли приложение «ЮТ» для умелых рук» \_\_\_\_\_

Какие материалы в журна-

ле тебе больше всего нравятся \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Какие статьи ты предпочитаешь: об истории науки и техники или о новейших достижениях науки и техники (подчеркни)

Что и почему понравилось в этом номере (напиши название статьи) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Что и почему не понравилось (название статьи) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

О чем бы хотел узнать \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Что хотел бы сделать сам \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Читаешь ли журналы (нужное подчеркни): «Наука и жизнь», «Квант», «Юный натуралист», «Техника — молодежи», «Моделист-конструктор».

Этот случайно услышанный разговор показался мне настолько интересным, что я приведу большой фрагмент из него почти дословно. Действующих лиц пока представлять не буду, а обозначу их условно: «зав.» и «рук.». А вы подумайте, где мог происходить этот диалог и кто таинственные собеседники.

Зав.: Ну сделайте, прошу вас, что вам стоит!..

Рук.: Неужели не достаточно, что мы вам сконструировали?

Зав.: Хотя бы пять штукек! Мы вам деньги заплатим!

Рук.: Да что деньги! Поймите, мы и так загружены по горло. А эта работа — повторение уже сделанного... У вас свой экспериментальный завод. Я вам отдам все чертежи: сделайте сами!

Зав.: Там нужно заказ оформлять! Знаете, что это такое? В лучшем случае включают в план следующего года. Нет уж, просите что хотите, только сделайте!!!

Не правда ли, полное впечатление, будто смотришь фильм на производственную тему? Скажем, препираются два директора: КБ и завода...

Не буду больше томить вас, дорогие читатели. Разговор этот состоялся... на Центральной республиканской станции юных техников Казахстана. «Рук.» — руководитель радиокружка ЦСЮТ, а «зав.» — заведующий лабораторией одного из научно-исследовательских институтов Алма-Аты. «Зав.» уговаривал долго и в конце концов взял верх ценой обещания прислать кружковцам партию каких-то дефицитных деталей.

Когда он ушел (как говорят, «усталый, но довольный»), я спросил руководителя радиокружка Рудольфа Самойловича Вайсбурга: чего так упорно добивался от него гость? В ответ Рудольф Самойлович извлек из стола небольшую металлическую коробочку. Я взял ее в руки.

— Коробочка как коробочка, —

# РАБОТА ДЛЯ ДУШИ

подумал я вслух. — Никогда не предположил бы, что внутри какое-то сложное интересное устройство...

— Вот-вот, и организаторы выставки детского технического творчества так же рассуждали! — недовольно ответил Рудольф Самойлович. — Мол, разве это экспонат? Вы нам дайте что-нибудь большое, красивое, чтобы лампочки мигали, как на елке.. Мы навязываться не стали. Обидно, конечно, но ведь не для выставок работаем! Зато, как видите, дело даром не пропало. Откуда, вы думаете, приехал заведующий лабораторией? Из Казахского НИПИ автотранспорта. Говорит, им без этой коробочки — как без рук...

— А для чего она нужна? — нетерпеливо спросил я.

— Это прибор-толчкомер. Предположим, настелили новую дорогу и нужно проверить ее качество. Тут и поможет наш толчкомер. Установил его в автомобиле и поехал. Через определенное расстояние остановился, снял показания прибора — и можешь судить, соответствует ли дорога установленным требованиям и скоро ли износится машина, если будет ездить по такой дороге. Подобные приборы были, конечно, и раньше, но не такие простые и портативные, как этот. Сконструировали мы его по заказу института и решили, что можем со спокойной душой браться за другие дела — ан нет! Придется теперь размножать этот прибор. Очень не хочется отрывать ребят от творчества, но не отказывать же институту!

— И все-таки немножко странно, — сказал я. — Наверняка у института автомобильных дорог

имеется собственное конструкторское бюро. Почему же разработку этого прибора они поручили именно вашим ребятам?

Вместо ответа Рудольф Самойлович опять углубился в недра своего стола.

— В вашем столе — ответы на все вопросы?..

— Что-то вроде того, — в тон мне отозвался Р. Вайсбург. — К чему лишние слова! Покажу вам лучше одну папочку — сами все поймете...

Я взял «папочку» — и утонул в ней надолго. Рудольф Самойлович несколько не преувеличивал, цены этой папочке — вернее, ее содержимому — не было. В ней хранились результаты работы кружка за несколько лет. Вот наиболее запомнившиеся строчки из этого списка.

«Устройство, предохраняющее катушки пускателей от перегорания». Применено в некоторых районах Алма-Аты в системе уличного освещения. (Каждый, кто был в Казахстане, знает: южная ночь так же непроглядно темна, как ослепляюще ярко солнце. И ребята решили растопить ночной мрак надежно работающими уличными фонарями...)

«Мембранный датчик наносов в оросительных каналах». Успешно действует в хозяйствах республики. (Пока наносы невелики, их еще можно смыть. Если же запустить — и киркой не возьмешь. А тем временем засохнет сад. О появлении малого, но уже опасного наноса сигнализирует датчик, установленный на дне канала...)

«Устройство для автоматической сварки криволинейных швов». Экономический эффект от

внедрения на предприятиях — 81,5 тыс. руб. (Все знают, какой филигранной сноровки подчас требует работа сварщика. А тут — автоматический!)

«Счетчик луковиц тюльпанов». Используется в цветочно-декоративном совхозе «Таугуль». (Каза-лось бы, что за дело — считать корешки? А если их тысячи и к тому же считать нужно быстро?)

Поразило меня не только боль-шое число и разнообразие ра-бот и даже не их высокий уро-вень, а то, что нет среди них ни одной «безадресной» — все внедрены и приносят практиче-скую пользу. Не каждое кон-структорское бюро может похвастаться такой остротой тех-нического зрения!

— Ну, с уличным освещением, допустим, все понятно: ребята ходят по улицам и видят, что часто не горят фонари. Но от-куда им знать, что в ороситель-ных каналах — арыках — обра-зуются наносы? — спросил я. — Или с тюльпанами: ведь не само собой пришло в голову, что труд-но вручную считать луковицы!

— Разумеется, не само собой. Ребята были на экскурсии в сов-хозе «Таугуль» и своими глазами видели, как это нудно. Бывают они и на предприятиях Алма-Аты, а летом многие помогают в сов-хозах. Так что источники полез-ных знаний окружают их со всех сторон: и по пути из школы до-мой, и на работе у родителей. Нужно только внимательно смот-реть вокруг себя, а проблем, над которыми стоит задуматься, пре-достаточно.

Вот, например, одна из глав-ных забот нашей республики: проблема водоснабжения. Если есть в степи колодец, стараются использовать его по-хозяйски, чтобы ни одна капля зря не про-падала. Так вот, качает насос во-ду в водонапорную башню, а как знать, наполнилась она или нет? Постоянно держать при башне дежурного — расточительно! Ре-

шить эту задачу поручил нам ин-ститут Гипроводхоз.

Несколько лет назад мой уче-ник Сережа Копань придумал выход из положения: радиоуправ-ление на УКВ. Внешне все про-сто: стоят в башне две металличе-ские пластинки с поплавами. Вода, поднимаясь, увлекает их за собой. В нужный момент пластин-ки замыкаются, и возникает сиг-нал. Разрабатывали идею, ко-нечно, сообща, всем кружком. Сейчас эта система внедрена в одном из совхозов Актюбинской области. Питание — от совхозной электростанции. Учили и еще одно немаловажное обстоятельство: не самое страшное, когда воды в башне слишком много, хуже, когда ее вовсе нет! Поэтому мы зафиксировали в башне и ниж-ний, аварийный, уровень. Если вода опускается до него, раз-дается сигнал тревоги. Экономич-еский эффект от внедрения со-ставил тридцать восемь ты-сяч рублей.

— Скажите, — заинтересовал-ся я, — а сами ребята видели свою работу в действии?

— То есть как это «видели»?! — удивился Рудольф Самойлович. — Они же сами участвовали во внедрении. И устанавливали и налаживали сами. И сами будут додумывать и дodelывать, если что-нибудь выйдет из строя. У нас кружок, а не детский сад!..

— Наверное, трудно ребятам у вас в кружке?

— Что это за кружок, в кото-ром легко! И потом — что зна-чит «трудно»? Один мудрый писа-тель сказал: «Хотеть что-то сделать нетрудно, мочь сде-лать — гораздо труднее, но самое трудное — взять да сде-лать!» Так вот, в процессе любой серьезной работы мы проходим через эти три этапа. Вначале, как у Сережи Копаня, возникает смутная, почти абстрактная идея — «желание сделать». Но, для того чтобы «смочь» сделать, необхо-димо приобрести опыт других

работ, хотя бы и более простых. Этим мы в кружке занимаемся изо дня в день. Но все это ничто в сравнении с третьим этапом: «взять да сделать». Зачастую самый богатый опыт, накопленный ребятами за все предыдущие занятия, оказывается недостаточным. Например, так было в случае с автоматической радиостанцией для водонапорной башни. Словно из-за угла выскочила масса сложных попутных проблем: как обеспечить достаточную мощность, надежность, автономность?.. Ничего не поделаешь, современная техника сложна, и одноходовых решений в ней нет и не предвидится. Зато и победа бывает вдвойне приятной!

В адрес кружка часто приходят благодарственные письма с пред-приятий, но еще чаще — письма официальные, с предложениями заключить договоры на новые работы. Получив такое задание, ребята сразу принимаются за дело. Радиокружок Алма-Атинской ЦСЮТ — это творческая лабора-

тория, в которой разнообразные изобретения государственной важности проходят путь от первой, еле теплящейся идеи до внедрения готовой работы на месте. И это от начала до конца по всем взрослым правилам, без всякого, как выразился Р. Вайсбург, «детского сада»!

Не скрою: после всего услышанного одна маленькая черная мысль еще тревожила меня. Спорю нет, замечательно, что детский кружок решает взрослые проблемы, но занимаются в нем все-таки еще дети! Им, наверное, и веселую радиоигру хочется собрать, и цветомузыкальную установку... Не рано ли брать себя в такие ежовые рукавицы? И я спросил Вайсбурга:

— А что делают ваши ребята, скажем, не для пользы, а просто так, для души?

Рудольф Самойлович ответил не сразу.

— Для души, говорите... — с расстановкой, словно нацеливаясь на нужные слова, произнес он. — Что ж, может быть, я написал все в чрезмерно радужных красках — вы и подумали, что у меня в кружке одни юные гении,

«Самое трудное — взять да сделать...»



для которых изобрести что-нибудь необыкновенное привычнее, чем просто порезвиться и поиграть. Конечно, это не так. Все они вполне нормальные ребята, любят пошалить и далеко не всегда выбирают лучшие пути — и в работе, и в жизни. Иначе зачем были бы рядом с ними мы, взрослые? К тому же далеко не все мои кружковцы дорастают до серьезных работ. Только лучшие из лучших, те, кто прошел в нашем кружке огонь и воду. К тому же и творческая жилка во все не каждому дана. Но вы что-то спросили насчет души... Ах, да! Предположите: идет мальчишка по улице и видит пересохший арык и увядшие цветы на клумбе. Стоит, покачает горестно головой и... побежит играть с приятелями в футбол или слушать эстрадную музыку — для души! А другой, увидев то же самое, задумается: как бы сделать, чтобы в каналах родного города всегда была вода, а на клумбах свежие цветы — и не успокоится, пока не придумает. Разве это не для души? Его ведь никто не заставляет, и, смею вас уверить, футбол и грамзаписи он любит ничуть не меньше первого. Просто души немножко разные, вот и все! А сейчас прошу простить, ведь у меня идет занятие. Кстати, можете побеседовать и с ребятами.

Когда мы вошли, суматохи не возникло. Ясно было, что в отсутствие руководителя работа продолжалась так, словно он никуда не уходил. У каждого было свое дело.

Я разговорился с ребятами, и все, что они мне рассказали, лишь многократно подтвердило справедливость и искренность рассказа их руководителя. Конечно, отвечая на мои вопросы, они отвлеклись от работы. Все, кроме одного: восьмиклассника Олега Луковенцева. Примостившись в углу, он работал паяльником, лишь вполуха прислушиваясь к

общему разговору. Я узнал, что Олег делает... локатор для слепых!

Я спросил Олега, известно ли ему, что до сих пор все существующие конструкции локаторов для слепых несовершенны. Никому в мире еще не удалось создать локатор, который в полной мере заменил бы слепому привычную трость.

— И все-таки я хочу попробовать, — ответил Олег. — Мне кажется, в наш двадцатый век, когда появилась такая совершенная техника, трость в руках слепого — это анахронизм. Это все равно что подпирать стены домов бревнами. Я хочу сделать, чтобы слепой человек мог ходить так же быстро, как зрячий, и не боялся споткнуться или попасть под машину. Конечно, еще лучше было бы вылечить всех слепых, но как это сделать, я еще не знаю... («И таких парней я должен заставлять штамповать толчкомеры!» — проворчал «за кадром» Вайсбург.)

Олег наотрез отказался рассказывать, как будет работать его прибор.

— Наговоришь с три короба, а потом не получится — стыдно будет. Сначала надо сделать, а потом рассказывать...

За несколько дней, прожитых в Алма-Ате, я не встретил на улицах ни одного слепого. Конечно, их там очень мало, как и везде. А для Олега Луковенцева их много — страшно, душераздирающе много. Потому что он видит этих обделенных судьбой людей не только глазами. Он видит их еще и душой. Той самой душой, о которой сказал Рудольф Самойлович.

Очень верно сказал!

**М. САЛОП**

**Фото автора**



## Письма

На летних каникулах я был в Ленинграде. Экскурсовод рассказывала, что шпиль Петропавловского собора взметнулся на высоту 122 метра. Кто изготовил этот уникальный шпиль?

А. Волков, Тульская обл.

Петропавловский шпиль изготовили специалисты Воткинского завода. Удмуртские мастера из города Ижевска по своему мастерству не уступят, пожалуй, землякам знаменитого Левши — тульским умельцам. Вот только некоторые образцы их искусства: фольга для фотографических затворов толщиной всего 50 микрон — в 1,5 раза тоньше человеческого волоса; станки особо высокой точности; мерительный инструмент нулевого, высшего класса точности.

Недавно я была в Тарусе, небольшом городе на берегу Оки. Здесь в конце прошлого века жил некто Голубницкий, который, как мне сказали, изобрел телефон. Но ведь считается, что телефон изобрел А. Белл?

В. Шевардина, Калининская обл.

Действительно, телефон был изобретен в 1876 году американским изобретателем А. Беллом. А в 1878 году на заседании физического отдела Музея прикладных знаний (ныне Политехнический музей), бывший выпускник Петербургского универ-

ситета Павел Михайлович Голубницкий сделал сообщение о своем изобретении — телефоне-вибраторе. Телефон Голубницкого обладал более высокой чувствительностью, чем телефон Белла.

По возвращении в родную Тарусу П. М. Голубницкий организовал первую в России мастерскую по изготовлению телефонных аппаратов. Кроме этого, Голубницкий сделал еще несколько изобретений в области телефонии. Одним из них мы пользуемся и по сей день. Это схема питания всей сети телефонных аппаратов от общего источника, установленного на телефонной станции.

Как устроена специальная космическая обувь, разработанная кубинскими специалистами?

В. Нефедов, Ленинград

Стопа любого человека, если присмотреться, имеет форму купола. Отсутствие гравитации, выведение солей из организма делают этот «купол» более плоским. В космическом эксперименте «Суппорт» проводилась проверка специальной обуви для космонавтов, которая позволит избежать этого и, создавая искусственное давление на стопу, имитировать земную гравитацию.

Супинатор космической обуви индивидуально подогнан для каждого космонавта, как это делается для спортсменов. Он соединяется с подошвой с помощью четырех пружин, а верхом космических сандалий служит надувная манжета, которая пристегивается ворсистыми лентами. Поддув манжету, космонавт сразу получает ощущение давления снизу на стопу, аналогичное тому, которое возникает при ходьбе по земле.

# К НОВОГОДНЕМУ ВЕЧЕРУ

В первом номере нашего журнала мы опубликовали статью о построении выкройки халата и просили вас сохранить этот номер. Теперь, пользуясь основным чертежом халата, вы можете смоделировать несколько платьев к новомуднему вечеру.

Если вы уже сшили себе халат по нашим рекомендациям, вам остается только нанести на его выкройки линии одного из фасонов, которые мы сегодня предлагаем. Если же нет — придется сперва построить основной чертеж по описанию, напечатанному в первом номере за этот год.





**Модель А.** Платье с длинным, расширенным книзу рукавом. Внизу рукав присобран на сборочки и пришита манжета. У горловины платье тоже присобрано на сборочки, воротник стоечка заложен мелкими защипами. Юбка с тремя воланами. Платье может быть отрезное по линии талии или чуть ниже линии бедер, у первого волана.

На рисунке 1 показаны линии фасона. Верхнюю вытачку переведите в линию горловины. Для этого расстояние между точками  $P_2$  и  $B_4$  разделите пополам, точку деления соедините пунктиром с точкой  $\Gamma_7$ . Выкройку по этой линии разрежьте, нагрудную вытачку закройте, сделайте припуски на швы (рис. 2). Если вы хотите, чтобы в горловине было больше сборок, сверху сделайте припуск не 1,5—2 см, а 4—5 см (учитывая и шов). Линию проймы можно сделать на 2 см ниже, в этом случае и окат рукава надо спустить на 2 см от точек  $O$  и  $O_1$  (рис. 1 и 3).

Чтобы рукав был внизу широким, его выкройку разрежьте от точки  $H_2$  к точке  $A_3$ , верхнюю вытачку в рукаве закройте (рис. 4). Чтобы на верхней части рукава, прилегающей к горловине, тоже были сборочки, можно сделать по 1—2 см припуска сверх того, что вы прибавили на шов (рис. 4).

В юбку вшиты три волана. Один волан находит на другой сантиметра на 2—3. Ширина каждого волана равна одной трети длины юбки плюс 6 см, длина равна ширине юбки в том месте, где данный волан будет пришиваться, плюс 40—80 см на сборочки.

Первый волан пришивается на 3 см ниже линии бедер. От точек  $B$ ,  $B_4$ ,  $B_3$  и  $B_5$  вниз отложите по 3 см, соедините получившиеся точки. Остальную часть чертежа юбки разделите на три части и каждую часть отрежьте. К каждой отрезанной части юбки при-

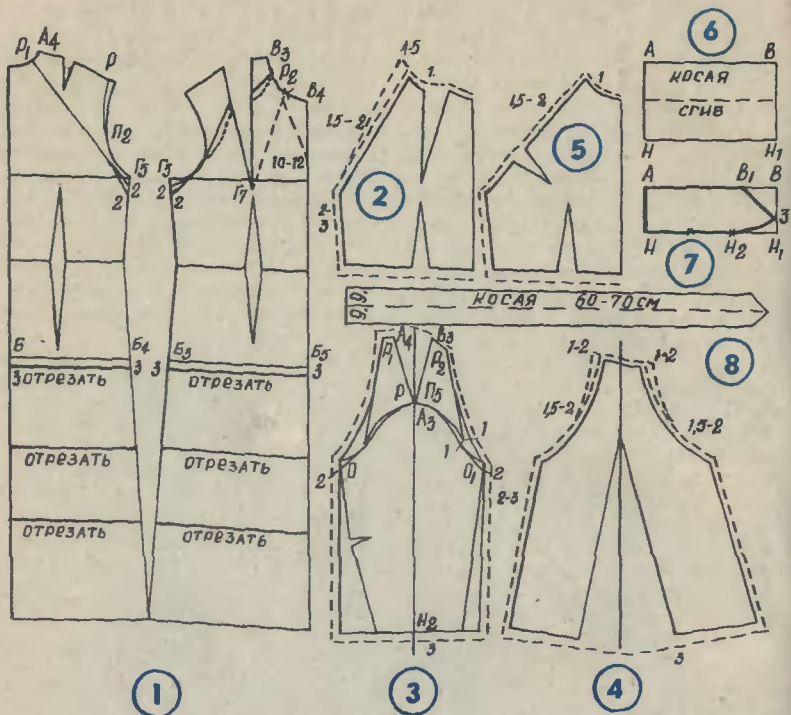
бавьте по 3 см — по 1,5 см на верхний и нижний швы.

Приступив к шитью, нижние срезы воланов подшейте и приутюжьте. По верхнему срезу каждый волан соберите на сборочки и приложите к верхней части соответствующей детали юбки. Проложите наметку. Затем пришейте одну часть юбки к другой швом по изнанке.

Рукав внизу соберите на сборочку и пришейте манжету. Ширина манжеты в крае 6 см, в готовом виде 2 см.

Горловину соберите на сборочки и пришейте воротник. Воротник выкроен по косой нити, длина воротника равна обхвату горловины плюс 2 см и еще 2 см на шов. Ширина в крае 14—16 см (рис. 6). Воротник встречите в горловину, по середине переда на воротнике заложите мелкие защипы и аккуратно зашейте их.





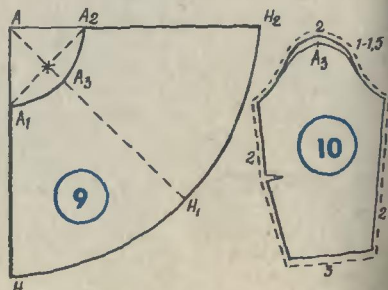
**Модель Б.** Платье с удлиненным расширенным рукавом реглан. У плеча небольшие сборочки, воротник со срезанным углом. Юбка гофре.

На рисунке 1 показаны линии фасона. От точки  $B_4$  вниз отложите 10—12 см и соедините получившуюся точку прямой линией с  $B_3$ . Вытачка остается на том же месте, за счет ее раствора по верхней части полочки собираются сборочки.

Построение чертежа выкройки воротника (рис. 7). Проведите горизонтальную линию, на которой отложите мерку полуобхвата горловины и поставьте точки  $A$  и  $B$ . Вниз от них отложите по 8 см и поставьте точки  $H$  и  $H_1$ . Соедините их. От точки  $B$  влево отложите 4—6 см и поставьте точку  $B_1$ . Расстояние между точ-

ками  $H$  и  $H_1$  разделите на три части, правую точку деления обозначьте  $H_2$ . От  $H_1$  вверх отложите 3 см. Точку 3 соедините прямой линией с  $B_1$  и плавной с  $H_2$ . Линия пришива воротника проходит по точкам  $H, H_2, 3$ .

Выкройка для юбки гофре по-



казана на рисунке 9. Нужно снять две мерки — полуобхват талии и длину юбки. Допустим, полуобхват талии у вас 34 см, а длина юбки 70 см.

С левой стороны листа бумаги проведите прямой угол с произвольной длиной сторон и обозначьте его вершину буквой А.

От точки А вниз и вправо отложите по  $\frac{1}{2}$  полуобхвата талии плюс 4 см и поставьте точки  $A_1$  и  $A_2$  ( $34:2+4=21$  см). Точки  $A_1$  и  $A_2$  соедините пунктирной линией и разделите ее пополам. От точки А через точку деления проведите пунктирную линию. От точки А по этой линии отложите величину отрезка  $AA_1$  и поставьте точку  $A_3$ . Точки  $A_1$ ,  $A_3$ ,  $A_2$  соедините дугой окружности.

Длина юбки. От точек  $A_1$ ,  $A_3$ ,  $A_2$  отложите длину юбки (70 см) и поставьте точки  $H$ ,  $H_1$ ,  $H_2$ . Эти точки соедините дугой окружности с центром в точке А.

Эта юбка одношовная, но шов не стачивают до тех пор, пока юбка не будет загофрирована. Потом уже стачивают шов, аккуратно вшивают «молнию» и пристрачивают пояс. Длина пояса в крае равна обхвату талии плюс 3 см, ширина в крае 6 см, в готовом виде 2—2,5 см.

**Модель В.** Платье с коротким расширенным рукавом реглан, с воротником шалькой, переходящим в бант, и юбкой, которую можно сделать по рисунку 9, как для гофре, но не гофрировать. Низ рукава и низ юбки обработаны на машинке краевой строчкой и сильно оттянуты.

Плечевая вытачка переходит в линию проймы (рис. 5). Для этого точку  $\Gamma_7$  на основном чертеже соедините с точкой  $\Pi_6$ . Выкройку по этой линии разрежьте, плечевую вытачку закройте.

Воротник выкраивается по косяк нити, длина его половины 60—70 см, ширина в развернутом виде 18 см (рис. 8). Глубина выреза блузки 10—12 см.

**Модель Г.** Платье с длинным зауженным рукавом, присобранным у линии плечевого среза. От линии горловины идет фигурная кокетка, из-под кокетки сборочки. Юбка с тремя плиссированными оборками. Платье может быть выполнено из однотонной или цветной ткани. Можно скомбинировать его из ткани двух расцветок.

На рисунке 1 мелкими штриховыми линиями показана линия кокетки. Кокетка выкраивается с закрытой вытачкой. На верхнем срезе полочки за счет оставшегося раствора вытачки собираются сборочки. Срез кокетки подгибается и настрачивается на полочки. Из-под кокетки можно выпустить кант. Оборки для плиссировки надо подшить. Можно вместо плиссе сделать складочки более крупные, заметать их и заглаживать. Пришиваются оборки так же, как воланы в первой модели.

Узкий рукав, присобранный у линии плечевого среза, показан на рисунке 10. (Напоминаем, что основной чертеж рукава описан в № 1 за этот год.) От точки  $A_3$  вверх отложите 2—2,5 см и соедините получившуюся точку плавной линией с окатом рукава. Затем сделайте припуски на швы.

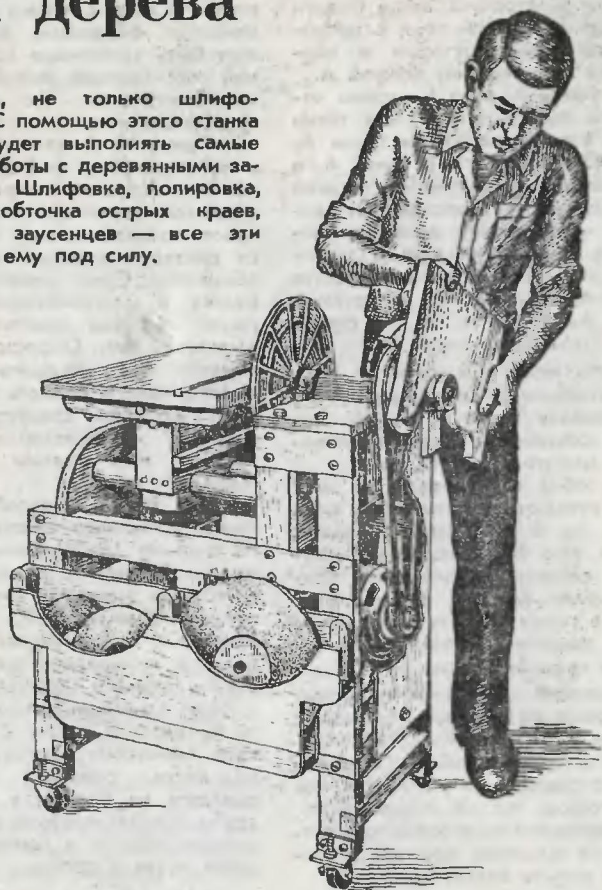
Рукав по линии головки соберите на ниточку, точку 2 приложите к плечевому срезу, ниточки подтяните, соберите сборочки, сделайте их больше у плечевого среза, приблизительно по 3 см в сторону спинки и переда, и вметайте рукав в пройму.

**Галина ВОЛЕВИЧ,**  
конструктор-модельер

Рисунки автора

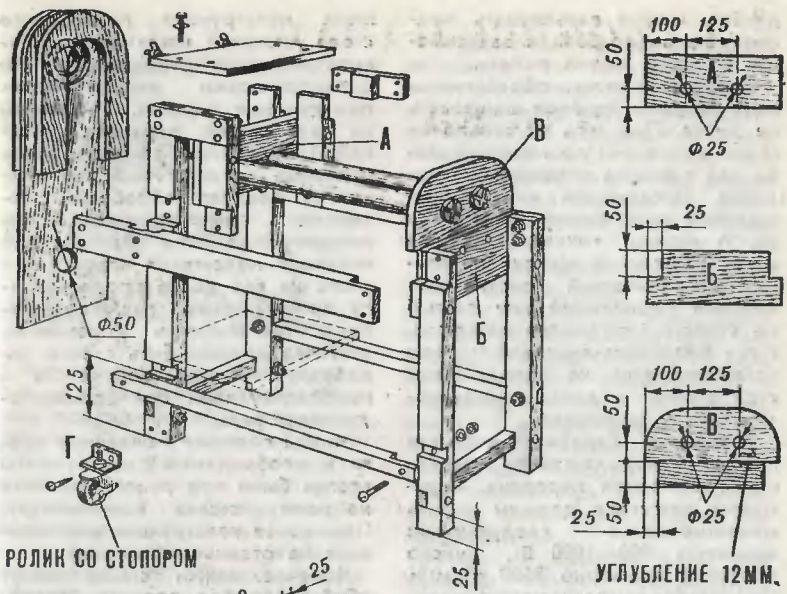
# Шлифовальный станок для дерева

Впрочем, не только шлифовальный. С помощью этого станка можно будет выполнять самые разные работы с деревянными заготовками. Шлифовка, полировка, зачистка, обточка острых краев, удаление заусенцев — все эти операции ему под силу.



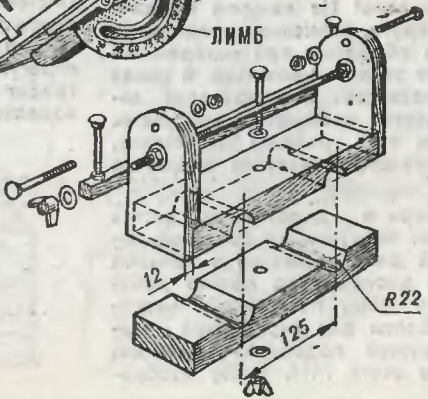
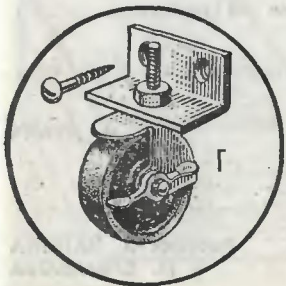
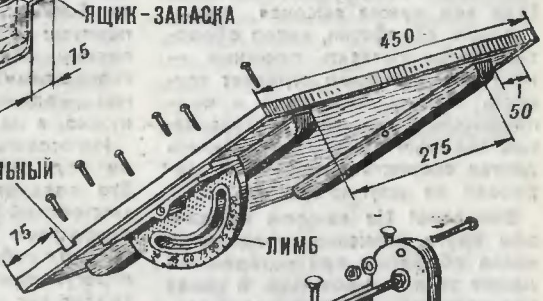
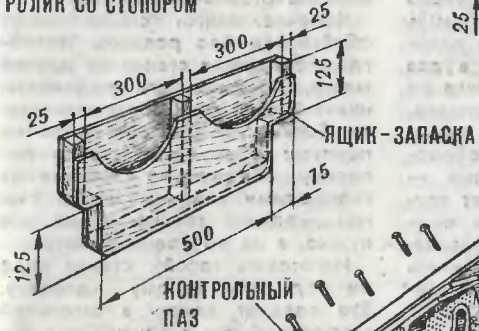
Основа станка — вращающаяся пара диск—барaban, соединенная прочной деревянной или металлической осью. Барабан предназначен для обработки краев изделия (эта операция показана на рисунке). Из чего сделать барабан? Это может быть широкая цилиндрическая фреза с небольшим

диаметром и небольшим шагом зубьев. А можно собрать барабан из нескольких небольших наждачных кругов. Диаметр их может быть одинаковым, как на рисунке. А можно подобрать диски, размер которых плавно возрастал бы от конца оси к подшипнику. Словом, используя магазин сменных



РОЛИК СО СТОПОРОМ

УГЛУБЛЕНИЕ 12ММ.



дисков, можно варьировать конфигурацию барабана в зависимости от цели вашей работы.

Плоские стороны обрабатываемого изделия удобнее шлифовать на диске. При его изготовлении также возможны по меньшей мере два варианта технического решения. Простейший — это наждачный круг большого диаметра. А можно наклеить круглый кусок наждачной шкурки на легкий металлический диск, специально вырезанный или снятый со старого негодного патефона. Ось барабанно-дисковой пары устанавливается на неподвижный стол станка в двух радиально-упорных подшипниках.

Вращается барабанно-дисковая пара от электродвигателя посредством ременной передачи. Параметры двигателя должны быть ориентировочно следующими: мощность 800—1000 Вт, число оборотов примерно 3500 об/мин. При необходимости можно понизить это число оборотов в два раза, установив ведомый шкив во столько же раз больше ведущего. Если вам нужна высокая интенсивность обработки, число оборотов лучше оставить прежним — но тогда несколько страдает точность работы. Возможно и компромиссное решение: ступенчатый ведомый шкив. Понадобилась другая скорость вращения — переходите на другую ступень...

**Внимание!** На каждом наждачном круге написано предельное число оборотов, при котором он может эксплуатироваться. В целях безопасности категорически запрещается превышать это число. Кроме того, работая на станке, обязательно надевайте защитные очки.

Теперь о деревянных частях станка. Конструкция основной несущей рамы показана в верхней части рисунка. Что можно добавить к этому подробному чертежу? Болты для крепления деталей нужно подобрать прочные, лучше всего М14. Внизу изобра-

жена конструкция поворотного стола дисковой части станка. Поворотный стол передвигается по цилиндрическому направляющему при помощи каретки, собранной из двух частей: верхней и нижней. Требования к точности здесь особенно высоки. Наиболее тщательно следует обработать поверхность направляющих и цилиндрические пазы каретки. Для контроля положения поворотного стола на его доске продельвается прямоугольный паз. Если станок отрегулирован правильно, этот паз должен быть строго параллелен поверхности диска и перпендикулярен оси барабанно-дисковой пары.

Чтобы сменные наждачные круги и необходимые инструменты всегда были под рукой, укрепите на раме станка ящик-запаску. Примерная конструкция его показана на отдельном рисунке.

Конечно, ножки станка могут обойтись и без роликов. Но тогда, передвигая станок на другое место, придется его поднимать, иначе ножки станут расшатываться. Только не бросайте дело на полпути: оборудовав станок роликами, обязательно снабдите их стопорными гайками, чтобы станок «ездил» только когда это нужно, а не во время работы.

Изготовить такой станок вряд ли под силу одному человеку. Его следует делать в школьной мастерской или в кружке под руководством преподавателя. Правильно собранный и тщательно отрегулированный станок вознаградит вас за труды отличными изделиями из дерева.

М. ЛУКИЧ

Рисунки В. ЛАПИНА  
и М. СИМАКОВА

Сделай для школы

# Тепло и закон Архимеда

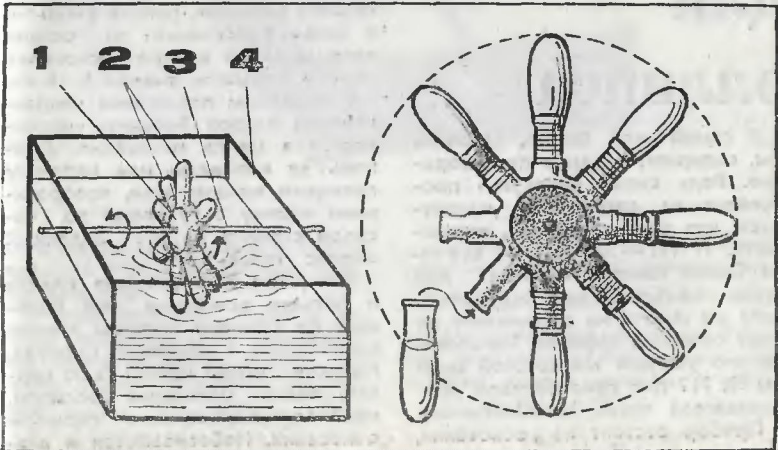
Посмотрите, какой оригинальный и простой тепловой двигатель предложил изобретатель из Кривого Рога А. Мешковец.

По ободу рабочего колеса 1 прикреплены мягкие эластичные резервуары 2, содержащие небольшие равные количества легкокипящей жидкости. Например, это может быть 10%-ный водный раствор аммиака — нашатырный спирт. Рабочее колесо посажено на вал 3, концы которого закреплены в стенках сосуда 4, что не должно мешать валу свободно вращаться. Сосуд заполнен по ступицу колеса водой, нагретой до 70—80°. При такой температуре, как известно, нашатырный спирт закипает...

Теперь рукой придадим колесу вращение. Что произойдет? Резервуары, попадая в нагретую воду, будут нагреваться. Разогреется и закипит находящийся в них нашатырный спирт. Его пары раздуют оболочки эластичных резервуаров — тем больше, чем дальше резервуар находится в теплой воде.

Поскольку колесо вращается, то объем резервуаров, только что попавших в нагретую воду, будет меньше объема резервуаров, покидающих сосуд с водой. Но ведь на резервуары, находящиеся в жидкости, действует выталкивающая сила, возрастающая пропорционально их объему. Поэтому на резервуары, выходящие из воды, будет действовать сила большая, чем на резервуары, только что погружившиеся.

Выйдя из нагретой воды, резервуары будут охлаждаться окружающим воздухом. Нашатырный спирт сконденсируется, и объем резервуаров уменьшится. Таким образом, цикл теплового двигателя замкнется. Колесо будет продолжать вращение самостоятельно. Оно остановится лишь тогда, когда температура воды в сосуде опустится ниже температуры кипения нашатырно-



го спирта. Так что не беспокойтесь: «вечный двигатель» здесь не изобретен.

Рабочее колесо автор выпилил из текстолита толщиной 10 мм. После изготовления его следует тщательно отбалансировать.

Колесо имеет пальцы — на них и надеваются эластичные резервуары. В их роли можно использовать резиновые воздушные шарики. Их необходимо крепко прикрутить толстой ниткой, а места соединения с пальцами — смазать водонепроницаемым клеем.

Внимание! Пары аммиака вредно действуют на слизистые оболочки, поэтому все работы с кашатырным спиртом следует производить в хорошо проветриваемом помещении.

Подумайте: нельзя ли применить такую конструкцию теплового двигателя для реальных бытовых или промышленных нужд — например, в местности, где имеются геотермальные воды. Вероятно, в таком случае нашатырный спирт уже не подойдет.

# Циркуль для эллипса

В самой этой фразе, казалось бы, содержится явное противоречие. Ведь слово «циркуль» происходит от латинского «циркулус», что значит — круг, окружность. А тут — эллипс... И все-таки более точного названия для этого прибора не подберешь, хотя он ничуть не напоминает по виду обычный циркуль. Изготовили его ученики московской школы № 717 под руководством преподавателя труда Н. Щербакова.

Прибор состоит из основания,

двух бобышек, сухаря и планки (см. рисунок). К квадратному или круглому стальному основанию внизу для устойчивости приклеивается резина. В верхней части основания по центру делаются два взаимно перпендикулярных паза.

Бобышки можно изготовить из любого металла. Направляющие бобышек вставляются в пазы основания и должны легко по ним перемещаться. Бобышки насаживаются на планку и крепятся на ней при помощи барашковых гаек. Пазы бобышек должны быть строго соосны.

Планка и сухарь — дюралюминиевые. Сухарь крепится к планке при помощи двух винтов М4. Такой же винт используется для закрепления в сухаре карандаша или чертилки.

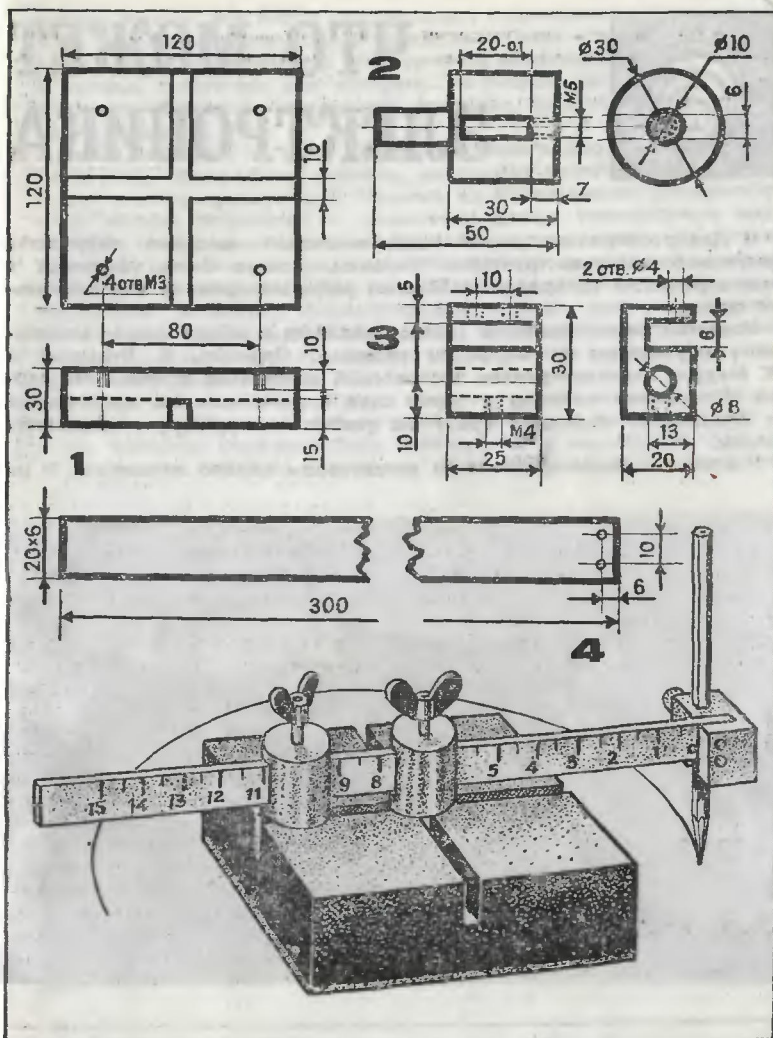
Для повышения точности работы все соприкасающиеся поверхности прибора следует тщательно отшлифовать.

Теперь о работе циркуля. Предположим, что вам нужно вычертить эллипс с большой полуосью (а), равной 10 см, и малой полуосью (b) 5 см. Пользуясь шкалой, нанесенной на поверхности планки, устанавливаем расстояние от острия карандаша до центра основания второй (дальней от сухаря) бобышки, равное  $a=10$  см, а затем расстояние от острия карандаша до центра основания первой бобышки, равное  $b=5$  см.

В исходном положении направляющая второй бобышки вставляется в центр основания. Держась за карандаш или чертилку пальцами правой руки, поворачиваем планку с сухарем по часовой стрелке на  $360^\circ$ . Заданный эллипс готов.

Ясно, что чем длиннее планка и больше основание, тем больше по размеру эллипсы можно вычерчивать с помощью циркуля. Напротив, чтобы можно было чертить очень маленькие эллипсы, необходимо уменьшать размеры основания. Незбразличен и диа-





метр бобышек. Сказанное можно выразить в виде следующих простых формул:

— если большая полуось эллипса равняется  $a$ , то максимальное значение малой полуоси, которое можно установить на циркуле, равно  $B_{\max} = a - d$ , где  $d$  — диаметр бобышки;

— при том же условии минимальное возможное значение малой полуоси равно  $B_{\min} = a - \frac{l}{2}$ , где  $l$  — длина паза основания. В случае круглого основания это же условие можно записать в виде:

$$B_{\min} = a - R,$$

где  $R$  — радиус основания.



# ЧТО МОЖЕТ ЭЛЕКТРОНИКА

В Днепропетровске, на XI Республиканской выставке творчества радиолюбителей-конструкторов Украины, можно было убедиться в многогранности интересов любителей радиоэлектроники. Вот несколько фактов.

Известно, какое значение сейчас придается в нашей стране экономному обращению с собранным урожаем. Одесситы Б. Лукацкий и В. Мудрик сконструировали экспрессный анализатор сохранности зерна. Достаточно воткнуть в зерно щуп с датчиками на наконечнике, и стрелочный индикатор сразу же укажет температуру и влажность массы.

У стенда с демонстрационным телевизором царило оживление. И не



## ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР

Этот прибор окажется незаменимым для подбора одинаковых емкостей. Такая необходимость возникает, например, при конструировании различной измеритель-

ной аппаратуры, генераторов звуковой и высокой частот, высококачественных стереофонических усилителей и в некоторых других случаях. Прибор позволяет подо-

только потому, что перед посетителями открывалась картина внутреннего устройства телевизора и взаимосвязи всех его блоков, но и потому, что экран телевизора периодически превращался в игровое поле и каждый посетитель мог поиграть... теннисной ракеткой. Такое было возможно благодаря несложной приставке, разработанной киевлянином В. Тищенко.

Чтобы передать в эфир сообщение телеграфной азбукой, радист пользуется телеграфным ключом, выстукивая сочетания точек и тире. А вот сконструированное В. Чалалко из Синельникова Днепропетровской области устройство — клавишный датчик телеграфного кода с памятью — позволяет обойтись без телеграфного ключа. На передней панели устройства, как на пишущей машинке, расположены клавиши с буквами и цифрами. Нажали на нужную клавишу — и на выходе устройства появится соответствующий сигнал телеграфной азбуки. Кроме того, прибор может запоминать весь текст сообщения, а затем автоматически послать его в эфир со скоростью, значительно превышающей скорость набора.

А еще выставка запоминается тем, что ее посетители могли пользоваться своеобразной библиотекой чертежей, схем. Каждый мог взять описание понравившейся конструкции и перечертить схемы.

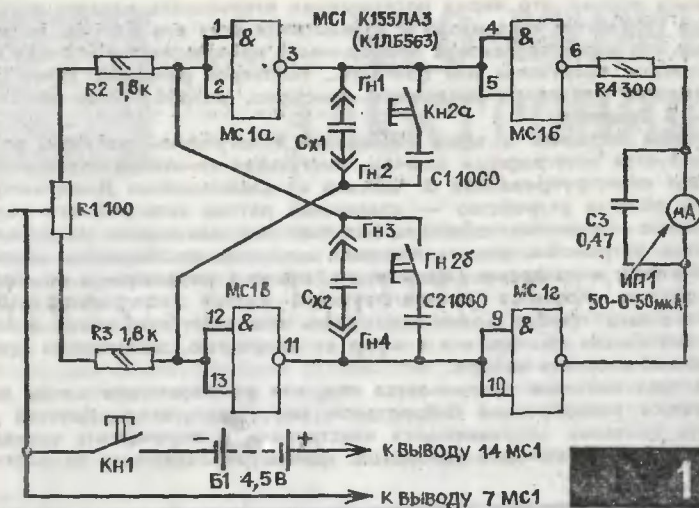
Предлагаем вам две самоделки, демонстрировавшиеся на выставке.



брать конденсаторы, емкость которых отличается не более чем на 1%.

Принципиальная схема прибора показана на рисунке 1. Он собран на одной логической микросхеме, в корпусе которой размещены четыре элемента 2И-НЕ. Такой элемент характерен тем, что на вы-

ходе его сигнал (логическая единица) появится только в том случае, если на оба входа будут одновременно поданы сигналы определенного уровня. Используя это свойство, удалось собрать на двух элементах (МС1а и МС1в) мультивибратор, частота колебаний и скважность (соотношение



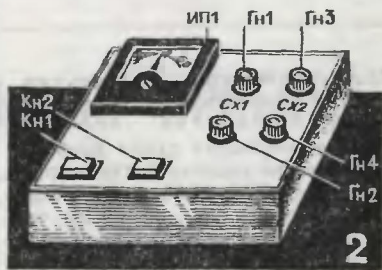
1

длительностей и пауз-импульсов) которого зависят от сопротивлений резисторов R1—R3 и емкостей подбираемых конденсаторов Cx1 и Cx2. Выходные сигналы с плеч мультивибратора (выходы элементов MC1a и MC1b) поступают на сравнивающее устройство, которое состоит из двух элементов 2И-НЕ (MC1c и MC1r) и стрелочного индикатора ИП1 со стрелкой посередине шкалы. В зависимости от того, какой из конденсаторов обладает большей емкостью, стрелка отклонится от нуля в ту или иную сторону.

Питается прибор от батареи 3336Л напряжением 4,5 В. Питание подается кнопкой Kн1. Для проверки работоспособности прибора служит двоячная кнопка Kн2, при нажатии которой вместо подбираемых конденсаторов к мультивибратору подключаются эталонные конденсаторы C1 и C2 (они, конечно, должны быть подобраны по промышленному измерительному прибору с большой точностью). Если необходимо, стрелку индикатора в этом слу-

чае устанавливают на нуль подстроечным резистором R1.

Все постоянные резисторы — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25, подстроечный R1 — любого типа, Конденсаторы C1 и C2 — КСО, C3 — МБМ. Кнопочные выключатели Kн1 и Kн2 — П2К. Автор конструкции, радиолюбитель Б. Хайкин из Симферополя, использовал в качестве гнезд Гн1—Гн4 колодки от многоконтактных разъемов, но вместо них можно применить клеммы и расположить их на лицевой панели корпуса, как показано на рисунке 2.



2

Остается добавить, что прибор позволяет подобрать пару идентичных конденсаторов в диапазоне от десятков пикофарад до десятков микрофарад. Им можно также пользоваться для определения неизвестной емкости с помощью эталонных конденсаторов.

При необходимости прибор может стать генератором прямоугольных импульсов для домашней лаборатории. В этом случае, вставляя в гнезда сменные конденсаторы, нетрудно получать прямоугольные импульсы с частотами от десятков герц до десятков мегагерц.

## ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Ее сконструировал в Решетилковском (Полтавская область) Доме пионеров восьмиклассник Владислав Беленький под руководством В. Голуба. Она состоит (см. рис. 3) из трех каналов цвета и канала фона. Каждый канал цвета выполнен на двух транзисторах структуры п-р-п. Первый канал собран на транзисторах Т1 и Т2. Сигнал на вход канала поступает с движка переменного резистора R1. Поскольку этот канал должен выделять низкие частоты, на входе его стоит фильтр R5C1, ослабляющий средние и высшие частоты звукового диапазона. Далее следует активный фильтр, собранный на транзисторе Т1. Он настроен на вполне определенную полосу частот, которая зависит от номиналов конденсаторов C3 и C4 в цепи обратной связи. Уровень обратной связи регулируют подстроечным резистором R9.

С выхода фильтра сигнал подается через диод Д1 и резистор R10 на базу транзистора Т2. Этот транзистор открывается, в цепи его эмиттера начинает протекать ток. В результате открывается тринистор Д2 и замыкает цепь питания лампы Л1, которая загорается и освещает экран цветомузыкального устройства.

Сигнал на второй канал, собранный на транзисторах Т3 и

Т4, подается с движка переменного резистора R2. На входе канала стоит разделительный конденсатор C5, пропускающий сигналы средних и высших частот. Далее следует активный фильтр, настроенный только на средние частоты, управляющий каскад на транзисторе Т4 и тринистор Д10, включающий лампу Л2.

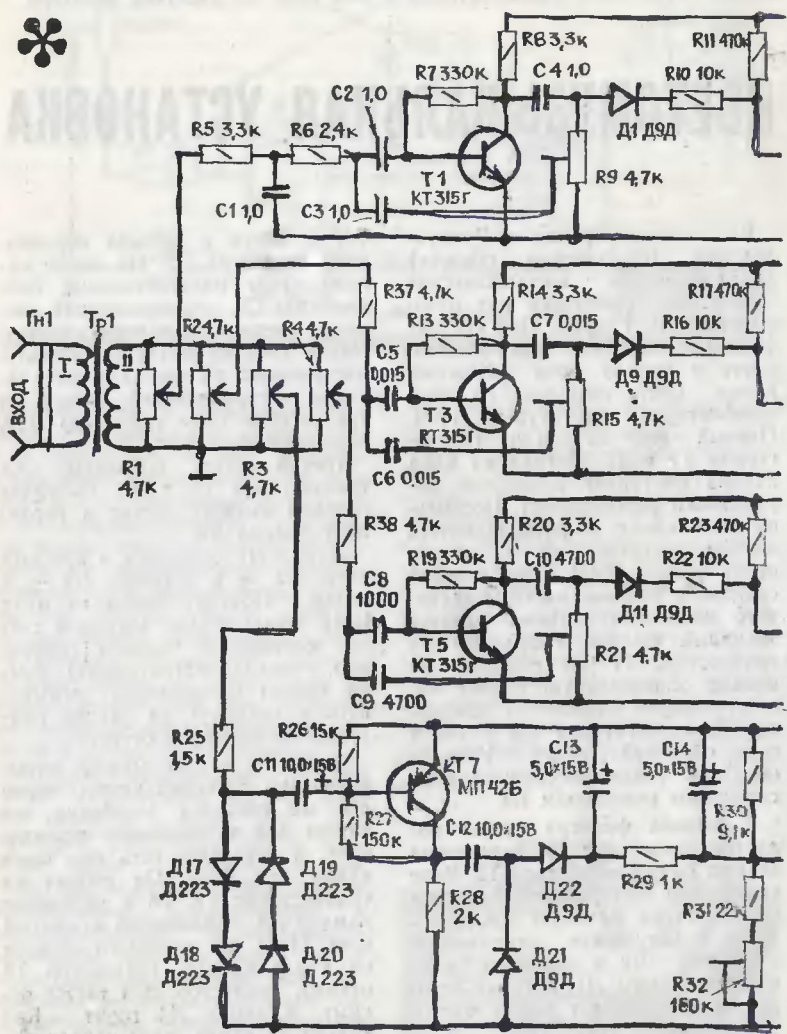
Третий канал, собранный на транзисторах Т5 и Т6, выделяет сигналы высших частот и управляет лампой Л3.

Лампа Л1 окрашена в красный цвет, Л2 — в зеленый, Л3 — в синий. Поэтому когда на вход ЦМУ будет подан звуковой сигнал переменной частоты (например, с выхода магнитофона), лампы начнут попеременно вспыхивать и создадут на экране причудливые цветовые оттенки.

Чтобы в паузах между музыкальными произведениями экран все же светился (особенно это важно для затемненного помещения), в установке есть еще один канал для фона. Он собран на транзисторах Т7, Т8 и управляет лампой Л4, окрашенной в желтый цвет. Пока нет звукового сигнала на входе канала, транзистор Т8 открыт, тринистор Д23 также открыт, и лампа Л4 горит. Как только на входе этого канала появляется звуковой сигнал (он снимается с движка переменного

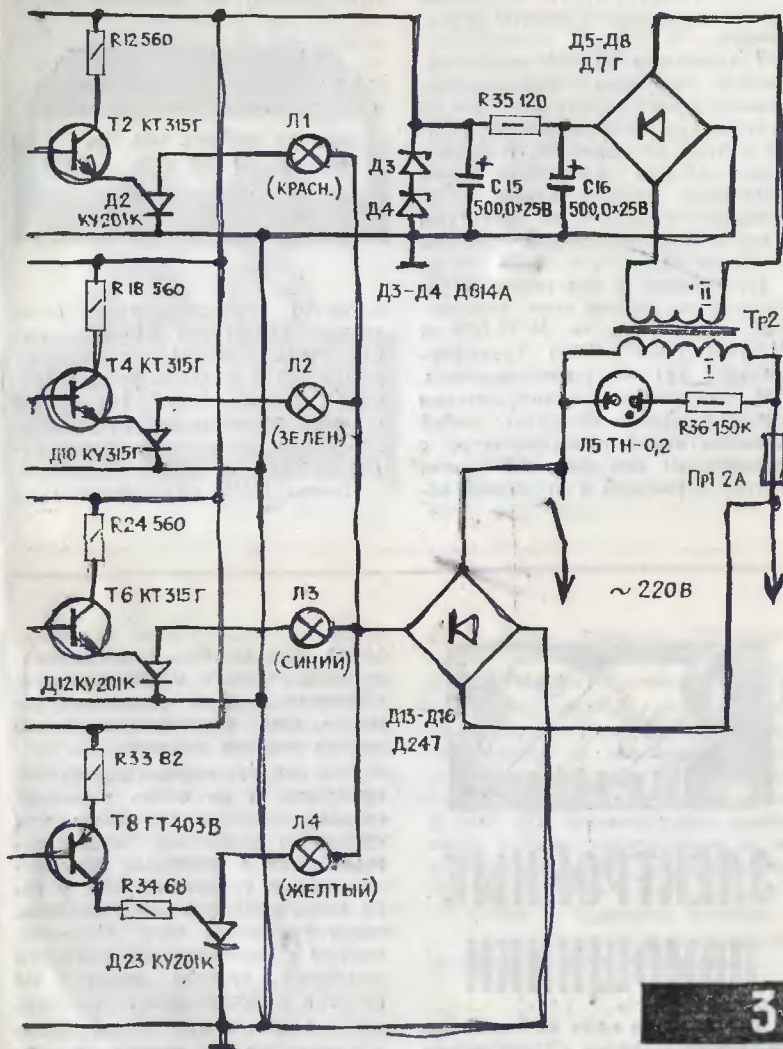
резистора R3), он ограничивается диодами Д17—Д20, усиливается транзистором Т7 и поступает на детектор (диоды Д21, Д22, резистор R29 и конденсаторы С13,

С14). На базе транзистора Т8 появляется положительное напряжение (относительно эмиттера), и транзистор закрывается. В результате лампа Л4 гаснет.



Для питания устройства применен двухполупериодный выпрямитель на диодах Д5 — Д8. Выпрямленное напряжение фильтруется цепочкой С15, С16, R35 и

стабилизируется стабилитронами Д3, Д4. Переменное напряжение на выпрямитель снимается со вторичной обмотки понижающего трансформатора Тр2. Параллель-



но его первичной обмотке включен индикатор напряжения на неоновой лампе Л5.

Лампы ЦМУ и триносторы подключены к двухполупериодному выпрямителю на диодах Д13 — Д16. Но здесь фильтрующая цепочка отсутствует, что необходимо для нормальной работы триносторов.

Транзисторы КТ315Г можно заменить другими кремниевыми транзисторами структуры p-p-p со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50. В канале фона можно применить самые различные низкочастотные маломощные транзисторы структуры p-p-p с коэффициентом передачи не менее 40.

Переменные и подстроечные резисторы — любого типа, постоянные резисторы — МЛТ-0,25 и МЛТ-0,5 (R35 и R36). Трансформатор Tr1 — развязывающий. Его коэффициент трансформации равен 1. Здесь подойдет любой низкочастотный трансформатор с одинаковым или близким числом витков первичной и вторичной об-

моток. В качестве трансформатора Tr2 можно применить любой понижающий трансформатор мощностью не ниже 10 Вт и переменным напряжением на вторичной обмотке 15—18В.

Детали ЦМУ размещены в корпусе (рис. 4), на переднюю панель



которого выведены ручки переменных резисторов R1—R4, выключатель сети В1, сигнальная лампа Л5 и входной разъем (типа СГ-5 или СГ-3). На задней стенке расположены ручки подстроечных резисторов и предохранитель Пр1.

Лампы ЦМУ смонтированы на



## ЭЛЕКТРОННЫЕ ПОМОЩНИКИ

Так названа одна из глав книги Бориса Иванова «Электроника в самоделках» (Изд-во ДОСААФ,

1981). Тем из вас, кто систематически читает нашу рубрику «Заочная школа радиоэлектроники», имя нашего постоянного автора хорошо знакомо.

Как собрать карманный радиоприемник и не очень сложный стереофонический усилитель, как «увидеть» любимый музыкальный мотив с помощью цветомузыкальной установки, как у себя дома, в Москве или Ташкенте, вдруг услышать шум морского прибоя и одновременно вдохнуть целебный горный воздух? На десятки вопросов отвечает книга.

Случается, что электронное приспособление, правильно собранное по готовой схеме, плохо



подставке (рис. 5), которая может быть установлена в любом месте помещения. Каждая лампа вмонтирована в рефлектор, стекло которого окрашено в соответствующий цвет (можно наклеить на стекло цветную прозрачную пленку). Все лампы — на напряжение 220 В. Лампы Л1 и Л3 должны быть мощностью по 150 Вт, Л2 — 100 Вт, Л4 — 40 Вт. С электронным блоком ЦМУ лампы соединяют многожильным кабелем достаточной длины.



Во время работы ЦМУ рефлекторы направляют на потолок помещения, который выполняет роль экрана сравнительно большой площади. Угол наклона рефлекторов подбирают экспериментально.

При налаживании устройства резисторами R9, R15 и R21 добиваются выделения каналами сигнала заданной полосы частот, а резисторами R1, R2, R4 устанавливают момент включения ламп при одинаковом входном сигнале. В канале фона сначала добиваются вращением ручки резистора R32 включения лампы Л4 при отсутствии входного сигнала, а затем устанавливают резистором R3 такой уровень входного сигнала, чтобы лампа фона гасла при зажигании любой другой лампы ЦМУ.

**Б. ИВАНОВ**

Фото автора

Рисунки Ю. ЧЕСНОКОВА

работает даже после кропотливой настройки. В этом мало удивительного: ведь то, что легко получается у опытного радиотехника, не всегда по плечу начинающему. Да, но... это почти исключено, если автор — Б. Иванов. «Не было случая, чтобы хоть одна схема Бориса Иванова не заработала в руках у моих ребят!» — сказал нам руководитель радиокружка в поселке Голицыно Московской области. То же пишут в своих письмах и многие ребята.

Эта книга будет полезна всем, кто еще не достиг вершин в радиолюбительском творчестве. Многие схемы из нее может со-

брать даже человек, умеющий лишь работать паяльником и разбираться в обозначениях.

Однако, если вы хотите всерьез научиться радиотехническому мастерству, не обольщайтесь кажущейся легкостью! Недаром автор книги пишет в предисловии к ней: «Не пренебрегайте описанием работы конструкции и не стремитесь сразу ее построить. Знание принципа работы конструкции — гарантия успеха».

Нам остается только присоединиться к этому напутствию.

**М. МЫЛЬНИКОВ**

# Письма

Часто пишут о защите атмосферы. Почему бы обычный автомобиль не заменить электромобилем?

С. Мкртчян, г. Ереван

Электромобили уже можно встретить в Москве и других больших городах. Пока дистанция пробега электромобилей не превышает 80—100 километров. Они «привязаны» к станциям, где могут менять или подзаряжать аккумуляторы. Вот почему отказываться от автомобиля пока рановато.

Я читал, что современная астрономия прямыми наблюдениями не в состоянии обнаружить присутствие планет у звезд, расположенных от нас в радиусе более четырех световых лет. Чему равен световой год?

О. Осипов, г. Таллин

Световой год — это расстояние, которое преодолевает свет

за целый год, двигаясь со скоростью около 300 тыс. километров в секунду. Он равен приблизительно 10 тыс. миллиардам километров.

Где у нас в стране уже действуют геолоотопительные системы?

О. Петрова, г. Тбилиси

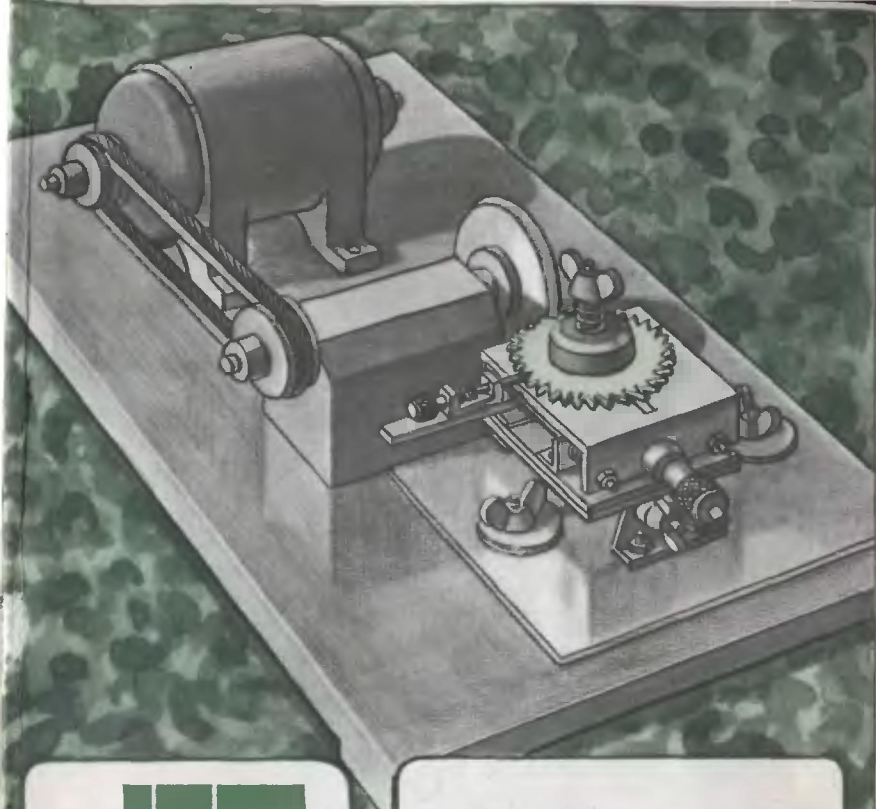
В южных районах нашей страны, где солнце светит две-три тысячи часов в год, солнечная энергия применяется для отопления, горячего водоснабжения, охлаждения и кондиционирования воздуха. Так, например, геолоотопительная система работает в симферопольской гостинице «Спортивная», в ялтинском Доме быта. В городе Чирчике Ташкентской области построен экспериментальный жилой дом, горячее водоснабжение и отопление которого осуществляется с помощью солнечной энергии. Возможно, он послужит прообразом будущих поселков. Солнечные установки используются также в Узбекистане, Туркмении, Таджикистане, Дагестане и на юге Украины.

## АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ ДОРОХОВ

(1902 — 1981)

Мы знали его двадцать пять лет, розно столько, сколько исполнилось «Юному технику». Участник III съезда РКСМ, редактор первого комсомольского журнала «Юный пролетарий», участник Великой Отечественной войны, детский писатель Алексей Алексеевич Дорохов двадцать пять лет был членом редакционной коллегии нашего журнала. Человек высокой культуры, редкой доброжелательности, Алексей Алексеевич написал для вас, ребята, много книг: «А ведь и ты волшебник», «Это стоит запомнить» (книга о том, как себя вести, чтобы и тебе и другим было лучше и приятней жить), «Сто послушных рук», «Из ворот выходит грузовик», «Как гайка толкнула грузовик» и другие.

И еще он очень любил журнал.



# НТТ

ДЛЯ  
УМЕЛЫХ  
РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ  
„ЮНЫЙ ТЕХНИК“

№ 11 1981

Приложение — самостоятельное издание. Выходит один раз в месяц. Распространяется по подписке. Редакция распространением и подпиской не занимается.

Успех в работе во многом зависит от того, правильно ли заточен инструмент. Но, как показывает практика, подготовить инструмент к работе может далеко не каждый любитель ремесла. А вот на станке, чертежи которого мы публикуем в ноябрьском номере приложения, заточить столярную пилу или дисковую фрезу сможет любой старшеклассник. Изготовили его ребята из технического кружка станции юных техников Бабушкинского района Москвы.

В этом же номере приложения мы рассказываем о бумажной модели современного судна — океанском буксире-спасателе «Ягуар», о хоккейной ловушке для вратаря, о спортивном тренажере, о том, как украсить классную комнату к Новому году.



На столе стоит коробка. Фокусник открывает крышку и показывает зрителям, что она пуста. Потом у всех на глазах заполняет коробку разноцветными платками. Коробку он ставит на стол, снова отрывает ее и... достает клетку с птичкой.

Секрет фокуса заключается в устройстве коробки. Сделать ее можно из прочного картона или фанеры. Верхняя крышка и дно открываются. Внутри коробки находится вторая коробка. Когда фокусник показывает пустую коробку и заполняет ее платками, вы, верно, догадались, что он кладет их во внутреннюю коробку, о которой зрители и не догадываются. Он подходит к авансцене с коробкой в руках и демонстрирует зрителям внутреннюю коробку. Крышку закрывает и фиксирует, чтобы она сама не раскрылась. Потом идет к столику, чтобы поставить коробку. В этот момент он незаметно для зрителей переворачивает ее. Теперь дно стало верхней крышкой коробки. Он поднимает крышку. А там внутри находится клетка с птичкой. Клетка устроена так, что ее дно скользит по вертикальным прутьям. Фокусник вынимает клетку с птичкой из коробки, дно ее под собственным весом опускается вниз, и зрители видят, что клетка величиной с коробку.

Рисунок А. ЗАХАРОВА

Эмиль КИО

Индекс 71122

Цена 20 коп.