

ЗАБОТЛИВЫЕ, ЧУТКИЕ РУКИ ДОЯРКИ,  
САДОВОДА, ВЕТЕРИНАРА... СКАЖЕШЬ ЛИ  
ТАКОЕ О РОБОТЕ! МОЖНО ЛИ ПРИВИТЬ  
ЕМУ ТАКИЕ ЧИСТО ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ КА-  
ЧЕСТВА! КАК ЭТО СДЕЛАТЬ! УЧЕННЫЕ  
ПРОБУЮТ РЕШИТЬ ЭТИ ВОПРОСЫ...

1982  
НШ  
НИИ



## *Прислано на фотоконкурс*



**А. КАЗАКОВ, г. Уфа**

**ЧТО-ТО ДОЛЖНО ПОЛУЧИТЬСЯ...**

**Главный редактор С. В. ЧУМАКОВ**

Редакционная коллегия: **К. Е. Бавыкин, О. М. Белоцерновский, Б. Б. Буховцев, С. С. Газарян** (отв. секретарь), **Л. А. Евсеев, В. В. Ермилов, В. Я. Ивин, В. В. Носова, А. А. Спиридонов** (редактор отдела науки и техники), **Б. И. Черемисинов** (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

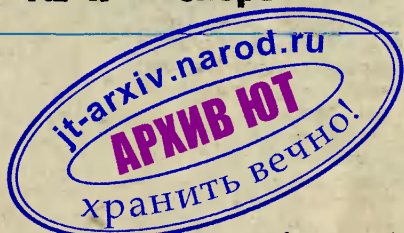
Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»  
Рукописи не возвращаются

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 1982



## В НОМЕРЕ:

60 лет СССР	
В. Малов — «Мы в сотню солнц мартенами воспламеним Сибирь...»	2
А. Фин — Путь к сердцу робота . . . . .	11
В. Дудников — О хлопке, джинах, роботах и электронике . . . . .	16
С. Зигуненко — Измерители радуги . . . . .	20
Клуб «XYZ» . . . . .	25
Вести с пяти материков . . . . .	34
Владимир Рыбин — Зодчие (фантастический рассказ) . . . . .	36
Коллекция эрудита . . . . .	45
Наша консультация . . . . .	46
Патентное бюро ЮТ . . . . .	52
Заочная школа радиоэлектроники . . . . .	60
В. Кривоносов — Плавник вместо винта . . . . .	66
А. Моисеев — Теннис без корта . . . . .	68
В. Сапронов — Сыграем в рэндзю . . . . .	72
Ателье «ЮТ» . . . . .	78

На первой странице обложки рисунок А. Назаренко.

Сдано в набор 08.09.82. Подп. и печ. 14.10.82. А03398. Формат 84×108<sup>1/32</sup>.  
Печать офсетная. Печ. л. 2,5. Уч.-изд. л. 6,0. Тираж 1 780 000 экз.  
Цена 25 коп. Заказ 1592. Типография ордена Трудового Красного Знамени  
издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва, К-30,  
ГСП-4, Суцеская, 21.

© «Юный техник», 1982 г.



Есть слова, ставшие символами достижений Советской страны. Братская ГЭС и Волго-Дон, Турксиб и Магнитка...

И Кузнецкстрой.

В 1929 году в маленький и безвестный до того сибирский городок Кузнецк съехались со всех концов страны семьдесят пять тысяч рабочих, чтобы построить металлургический комбинат, рядом с которым вырастет потом и город-красавец Новокузнецк. К Кузнецкстрою было тогда приковано внимание всех наших братских республик, вся страна жила работами стройки, ее делами, трудностями, вся страна разделя-



«МЫ

В СОТНЮ СОЛНЦ

МАРТЕНАМИ

ВОСПЛАМЕНИМ СИБИРЬ...»

ла молодой, комсомольский энтузиазм строителей. «Работали круглые сутки, — вспоминал академик И. П. Бардин, бывший в ту пору главным инженером Кузнецкстроя. — Ночью площадку освещали прожекторы, ночные смены не хотели снижать выработку. Когда на половине котлована обнаружился пльвуны, котлован продолжали рыть, стоя по колено в ледяной воде. Земляные работы не прекращались и тогда, когда сильные морозы сковывали вязкую глинистую почву площадки...»

Нам трудно представить: не было еще в ту пору бульдозеров, скреперов, экскаваторов, основными инструментами первостроителей были кирка, лопата, тачка. Но Кузнецкий металлургический комбинат был построен всего за

три года, а металлургический цикл на нем замкнут всего за год — такого не было ни до строительства КМК, ни позже. И легендарными стали имена комсомольцев-строителей С. Бойко, Л. Левина, В. Гурьянова, в историю Ленинского союза народов СССР они вписали одну из самых ярких страниц.

В этом году полувековой юбилей Кузнецкого металлургического комбината, ставшего теперь одним из самых именитых промышленных предприятий страны. Записи, сделанные в Новокузнецке нашим корреспондентом, рассказывают о КМК-82, о молодых рабочих, продолжающих традиции, рожденные в далекие тридцатые, пронесенные через годы войны и послевоенные пятилетки.

Запись первая

## КУЗНЕЦКИЕ РЕЛЬСЫ

*Строка из истории: 30 декабря 1932 года КМК выпустил первые рельсы.*

В полумраке поста управления ярко светился экран телевизора, показывающего «внутренность» закалочной печи. Мельком взглянув на экран, Сергей продолжил свой рассказ:

— Сюда, на участок термической обработки, я пришел в самую последнюю очередь. А сначала прошел вдоль блюминга, посмотрел, как стальной раскаленный слиток меняет форму, становится квадратным в сечении, пролетая через валки определенной

Т-34 у проходной. Каждый второй танк во время войны был сделан из кузнечной стали.

конфигурации, хуеет, как его режут на части специальными ножницами. Интересно! Посмотрел, как работает оператор блюминга: движения быстры, уверенны. Нажата кнопка — брусок поехал в валки, нажата другая — выехал обратно, перевернулся на другой бок и снова в валки. Помню, полчаса смотрел за работой, и наконец оператор спросил: «Тю же хочешь научиться?»

Пост управления, где работает Сергей, нависает, как капитанский мостик, над длинной дорогой из роликов — рольгангом. Кресло у оператора вращается, он может смотреть и вперед и назад. Впереди, но чуть правее, закалочная печь, к ней ведет другая, па-



параллельная дорога из роликов. А сзади закалочная машина.

— Потом я пришел в рельсобалочный и понял: тут и буду работать. Причем именно на участке термической обработки. И могу объяснить почему. Тогда, в 1977 году, участок только строился, раньше КМК рельсы не закалял. Вот я и решил: буду работать там, где новое. Видите, у меня даже телевизор, а на других участках этого еще нет.

Новое!.. Вот, пожалуй, и нашел Сергей Немакин, двадцатипятилетний оператор поста управления № 2 участка термической обработки рельсов, самое верное слово для того, чтобы охарактеризовать сегодняшний день знаменитого завода.

Ничего неизвестного, казалось бы, нет уже в металлургическом производстве. Каждый знает: в доменные печи загружают руду, кокс и флюсы и получают чугун. Потом в мартеновских печах из чугуна варят сталь, а в прокатных цехах из стали получают балки, листы, рельсы. Все это вместе и называется замкнутым металлургическим циклом. Казалось бы, металлургические предприятия сейчас отличаются одно от другого только размерами и выпускаемой продукцией... И все-таки вся история КМК — это непрерывное движение вперед. Вот и участок термической обработки

рельсов — одна из новых страниц в истории КМК. Закаленные рельсы гораздо «выносливее», они могут работать в самых разных условиях, не подведут и в лютовую стужу на БАМе, и в опалющую жару в Каракумах.

Сергей нажал кнопку, механические «руки» ловко подхватили один из рельсов и перенесли на другую роликовую дорожку. Вот ярко-красный, словно светящийся изнутри, рельс — в печи с температурой около восьмисот градусов он провел пятьдесят четыре минуты, пройдя под «капитанским мостиком», поехал к закалочной машине. Машина похожа на барабан револьвера: рельсы друг за другом входят в свои ячейки, и барабан поворачивается. Внутри масло, которое в течение шести минут остужает рельсы, в этом и состоит процесс закалки.

И теперь пришла пора объяснить, почему наше путешествие по КМК-82 мы начали именно отсюда, с участка, завершающего технологический цикл, во время которого стальной брусок становится новеньким, «с иголки», рельсом. Рельсы — основная продукция КМК. Ими выложены десятки тысяч километров стальных путей в нашей стране. Ходят по

КМК: город в городе.





ним и поезда Московского метро. Трамвайные рельсы тоже делаются здесь, в Новокузнецке, а трамваи ходят по ним в самых разных городах мира, даже в далеком Буэнос-Айресе.

— А работу оператора, — заканчивает Сергей, — теперь я не променяю ни на какую другую. Это ведь не только работа, это еще и... закалка человеческая, что ли. Она научила меня собранности, вниманию. Чуть не уследил, и вместо одного рельса можно выхватить два, а в барабан ведь может войти только один. Чуть замешкался, и можешь не успеть вытолкнуть остуженный рельс из барабана. И ведь не выскочишь на рольганг, чтобы остановить, отодвинуть, надо весь «конвейер» останавливать, терять время. А норма за смену ни много, ни мало — 450 рельсов. Бывает, правда, и больше.

Так как же становятся оператором? И как вообще приходят ребята на знаменитый завод?

— По-разному, конечно, — вспоминает Сергей. — А у меня судьба была такой: кончил десять классов и работал... эстрадным руководителем в клубе «Рассвет» одного из поселков под Новокузнецком. Потому что еще в школе увлекся пением, да и сейчас

Бруски стали скоро станут кузнецкими рельсами.

пою в нашем Дворце «Металлург». Затем армия, а уж потом знакомая нашей семье, она здесь, на КМК, и сейчас в обжимном цехе работает, сказала: «Приходи посмотри...» Я прошел вдоль всей линии, на которой сталь рельсом становится, — и на курсы подготовки. И знаете, чем еще кажется мне интересной моя работа? Вот смотришь, как проплывает под постом к барабану очередной рельс, и думаешь: где-то ему предстоит работать? Может, и я, бывает, еду в поезде по своим рельсам? А ведь не каждому, согласитесь, дано вот так встретиться с тем, что он делает.

...У выхода из рельсобалочного цеха стоял длинный состав, и мостовой кран грузил на платформы новенькие, тускло поблескивающие двадцатипятиметровые рельсы. На одной из платформ плакат: «Рельсы для БАМа».

Уже несколько лет КМК работает в творческом содружестве со строителями БАМа, все заказы строителей выполняются досрочно; и уже больше двух тысяч километров магистрали выложено кузнецкими рельсами. Не правда ли, в этом тоже можно увидеть символ продолжения комсомольской трудовой эстафеты: завод, строительство которого было ударной комсомольской стройкой первой пятилетки, работает на комсомольскую стройку наших дней!



## Запись вторая

### ЧУГУННЫЕ РЕКИ

*Строка из истории: 2 апреля 1932 года КМК дал первый чугуи.*

А теперь отправимся к самым «кисокам»: ведь металлургический цикл начинается в доменном цехе.

...У горнового доменной печи № 5 Геннадия Мякишева много забот. Загрузка домны шихтой идет непрерывно, а чугуи выпускается через каждые два часа — по 250—300 тонн. Главная обязанность горнового — открывать с помощью бурмашины летку — отверстие для выпуска готовой продукции, но есть и много других. Например, канаву, по которой чугуи течет к ковшу, поддерживать в порядке — чугуиные «реки» портят ее берега. Для журналиста у Геннадия нашлось лишь несколько минут свободного времени.

— Здесь, на комбинате, тридцать пять лет работает слесарем мой отец, и, понятно, я сызмальства прекрасно знал, как работает металлургический комбинат и что такое металлургический цикл. Окончил техникум. Правда, сначала работал машинистом крана на мартене, «возил» ковши с чугуином для заливки в печь. А потом познакомился со старшим горновым Владимиром Михайловичем Ивановым. Он сказал: «Иди

ко мне, хватит в кране разъезжать, у нас работа настоящая, мужская». Я пришел и остался. Но только и о работе машиниста крана ничего плохого сказать нельзя: там требуются и глазомер, и выдержка, и хладнокровие. У домны я остался не потому, что на кране неинтересно работать, просто показалось: здесь, у домны, я место свое нашел. И не только потому, что работа действительно мужская, физическая. Красивая очень работа! Уже сотни, тысячи раз я это видел, и все-таки ни с чем не сравнить это зрелище. Сначала из летки вырываются искры, их становится все больше, и вот наконец течет огненная река. Нигде больше такого не увидишь!

Геннадий уходит с поста управления доменной печью, спускается вниз, на тот этаж доменного цеха, где расположено основание домны, горн, в котором и рождается чугуи. Близится время очередного выпуска. А мы теперь вспомним слово, сказанное Сергеем Немякиным, оператором поста управления участка термической закалки рельсобалочного цеха.

Новое!

Доменному производству уже несколько веков, в учебниках по химии даны разрезы домен, описаны химические реакции, лежащие

У истока чугуиной реки.





в основе получения чугуна. Однако ко многому из того, что было сделано на Кузнецком металлургическом комбинате за полвека, надо отнести не только слово «новое», но и слово «впервые». Завод не только всегда шел в ногу со временем, но и опережал его, щедро даря свои достижения другим металлургическим заводам.

В заводском музее по фотографиям разных времен можно проследить, как менялась «внешность» КМК. Пожалуй, не так уж заметно. Поднимались над комбинатом громады новых доменных печей (печь № 5 была пущена 25 мая 1960 года). Росла длина железнодорожных путей, по которым непрерывно идут вагоны с рудой, вагоны-ковши с чугуном, изложницы со сталью. Появлялись стены новых цехов. Новое рождалось внутри новых цехов. Вот, например, в этом — доменном.

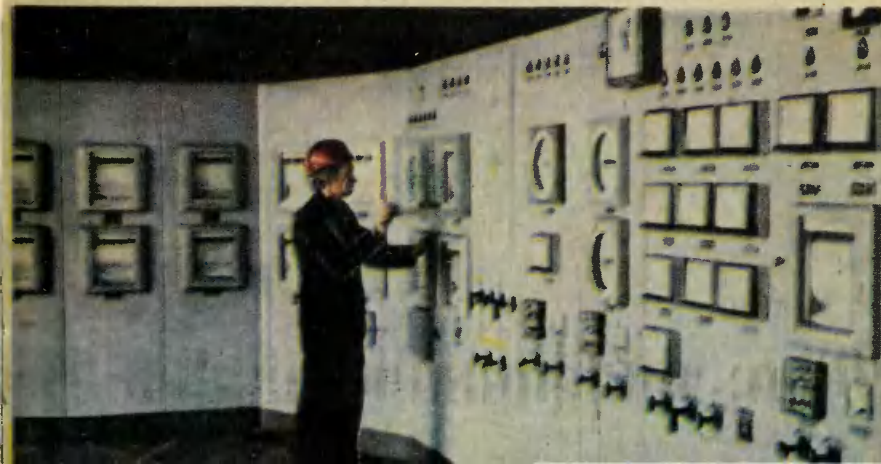
Здесь впервые появилось приспособление, автоматически отмеривающее порции шихты. Изобретение было сделано здесь же, на КМК, и позволило поднять производительность домен на семь процентов. Много это или мало? Каждый процент — десятки тысяч тонн чугуна, и теперь такое приспособление работает на многих металлургических заводах и у нас и за рубежом.

«Капитанский мостик» доменной печи.

Изобретатели КМК автоматизировали и управление воздухогревателями домен, режимы работы стали переключаться «сами собой» точно в назначенное время. Эту новинку, повышающую качество чугуна и приносящую миллионный экономический эффект, ученые и специалисты тоже рекомендовали внедрить на всех металлургических предприятиях.

Это на домне. Но и на всех других участках КМК рождалось новое. В мартеновских цехах, например, впервые появились автоматы, регулирующие тепловой режим печи, подвесные водоохлаждаемые желоба для заливки жидкого чугуна, изложницы, расширенные кверху, дистанционное управление сталеразливочным ковшом. А в прокатных цехах осваивались все новые и новые виды проката — балки разного профиля, листы, трубы... И сколько еще нового войдет в металлургическую практику КМК в будущем?..

...В доменной печи № 5 открыта летка, и в канаве, проложенной в земляном полу цеха, заструился расплавленный золотистый поток, для которого этажом ниже уже приготовлены на железнодорожных путях ковши. Новый кузнецкий чугун. Сейчас он поедет в мартеновские цеха, чтобы превратиться там в сталь и стать потом балками, трубами, мотками стальной проволоки и, конечно, кузнецкими рельсами.



## Запись третья

### ПОЭМА О СТАЛИ

*Строка из истории: 19 сентября 1932 года КМК дал первую сталь.*

А как на КМК становятся сталеварами?

Вот, пожалуй, одна из самых популярных рабочих профессий. О сталеварах пишут журналисты и писатели, снимают документальные и художественные фильмы. И наверное, каждому кажется, что он хорошо представляет себе, что это значит — варить сталь. Мужественный, рослый человек в брезентовой робе, в каске, к которой прикреплены темные очки, стоит возле гудящего мартена, время от времени заглядывает в «глазок», а иногда «ложкой» зачерпывает варево, чтобы отправить его образец на химанализ. Потом — в мартене пробита летка, по желобу в ковш устремился огненный ручей, есть новый рекорд!..

— Температура стали, текущей по желобу, 1610 градусов, — говорит Сергей. — И в первый день, когда пришла пора выпустить сталь, я и близко боялся подойти к огненному потоку. Тогда я был третьим подручным сталевара, а сталевар Александр Ва-

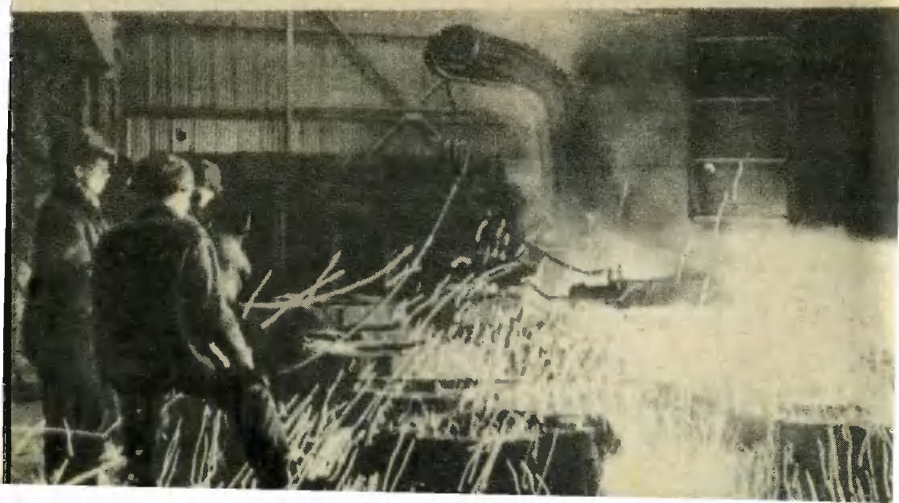
сильевич Камбалин, конечно же, заметил мое состояние. Да и все другие заметили, но никто вида не подал. Может быть, у всех так начинается работа...

По рельсам (понятно, что они тоже сделаны из кузнецкой стали), проложенным под высоким порталом второго мартеновского, к печи № 14 подъехала завалочная машина. Перед печью стояли вагонетки с мульдами — железными ящиками с железной рудой, металлическим ломом, известью. Длинной, чем-то похожей на хобот штангой машина стала одну за другой подхватывать мульды, ловко заносить их в окна печи, переворачивать и потом возвращать пустые мульды на вагонетки.

Печь загружена, на все пять ее окон опущены толстые стальные заслонки... Проходит время, и в печи мощно и ярко начинает биться пламя. Все как описано в многочисленных очерках, репортажах, как показано в кино...

Только вот на «художественного» сталевара Сергей Середкин, сталевар мартена № 14 второго мартеновского цеха, лауреат премии Кемеровского обкома ВЛКСМ «Молодость Кузбасса», не так что-

Стальная река разлита в изложницы.



бы очень был похож — ростом невелик. И все-таки это самый настоящий сталевар, причем первоклассный.

Так как же становятся сталеварами?

— У нас город металлургов, школьники часто ходят на КМК на экскурсии. Вот в восьмом классе впервые пришел и я. И впервые увидел мартен. В школе-то мы, как и все, проходили мартеновское производство, но одно дело — описание в учебнике и совсем другое, когда видишь печь воочию. Это ведь очень совершенное и даже изящное устройство. Печь проста, но это строго продуманная простота. Вот, например, газ, который служит топливом в мартене, и воздух, необходимый для горения, прежде чем попасть в печь, разогреваются в регенераторах — так быстрее идет плавка, экономится горючее. А нагреваются регенераторы теплом самого же мартена — выходящим из него дымом... Просто? Но, заметьте, все лучшие инженерные решения большей частью предельно просты... Так я пошел в техникум при КМК. Но учение учением, а основное все-таки

практика. Вот у Александра Васильевича Камбалина я и научился многому, вернее, всему. И тому, как «на глаз» определять момент заливки чугуна в печь. И как по слуху следить за режимом ее работы... А с ноября 1981 года я сам стал сталеваром, у меня свои подручные теперь.

Свое место. Приемственность. Наставник. Вы заметили, каждый из тех, с кем мы уже встретились в цехах КМК, так или иначе говорил об этом.

Времени на разговоры у сталевара не так уж много, когда идет плавка, зато забот хватает. Уверенно распоряжается он действиями подручных, следит за графиком плавки, а он составлен так, чтобы из стали и вредные примеси выжечь, и лишний углерод тоже.

Точность, собранность, уверенность в своих действиях. Понятно, что все это совершенно необходимо человеку, варящему сталь. А вам не кажется, что современный сталевар должен быть еще немножко похож... на поэта.

— Сталь — удивительный материал, — говорит Сергей. — Вот перед началом смены в диспетчерской мне дают задание: сварить сталь такой-то марки. Марка определяется химическим составом — в каждую вводятся не-

Мартеновский цех: идет плавка.





большие и точно определенные добавки других материалов — марганца, серы, фосфора... И кажется, не так уж сильно отличаются они одна от другой, но какие же разные свойства у разных марок? Я могу сварить сталь и сверхтвердую, и жаростойкую, и не подверженную действию даже самых сильных кислот... А знаете, какой момент в моей работе мне очень нравится? Когда надо брать образец стали и отправлять на анализ. Представляете, в ведро капает с «ложки» раскаленная капля и застывает в воде, становится похожей на маленькую звездочку. А потом из лаборатории, куда мы отправили «звездочку», приходит ответ: все в порядке, на данном этапе варки процентное содержание компонентов нормальное. Варящаяся сталь — это ведь как живой организм: чтобы он развивался, рос нормально, надо постоянно следить за его здоровьем.

\* \* \*

Вот и окончилось наше путешествие по КМК-82. Лишь с несколькими молодыми рабочими мы встретились, но работают они на основных участках производства — доменном, мартеновском, прокатном. Каждому из них по двадцать пять лет, каждый вдвое моложе завода.

Я попробовал представить: о чем могут думать они, закончив смену, выйдя на улицы города, выросшего рядом с комбинатом, города, который и сам никогда не переставал оставаться ударной комсомольской стройкой: здесь досрочно возводились дома, театры, гостиницы. И встал не так давно на одной из площадей бронзовый поэт Владимир Маяковский, а на постаменте надпись: «Я знаю — город будет, я знаю, саду — цвeсть...» Это об

этом городе, и из этого же знаменитого стихотворения строки: «Мы в сотню солнц мартенами воспламеним Сибирь...» Сегодняшние кузнечные мартены горят еще ярче.

А на площади перед зданием заводоуправления другой памятник — знаменитый танк Т-34. Таких памятников немало: они стоят на полях отгремевших сражений, в освобожденных городах. Но этот особый. Т-34 у ворот КМК — памятник не боевому подвигу, а трудовому.

Каждый второй танк нашей армии во время войны был сделан из кузнечной стали. Производство броневой стали было освоено в фантастические сроки, а ведь работали в годы войны на КМК женщины, подростки-комсомольцы, старики — тысячи мужчин-рабочих ушли на фронт.

Памятник трудовому подвигу, а отмечен он боевым орденом: в 1945 году, после победы, КМК был награжден орденом Кутузова I степени. А всего на здании заводоуправления четыре ордена: кроме ордена Кутузова, ордена Ленина, Трудового Красного Знамени, Октябрьской Революции.

Мне кажется, вот о чем должен думать каждый рабочий, оглядываясь на танк у проходной, на ордена на заводоуправлении. О том, что это его руками продолжается рабочая слава знаменитого предприятия. О том, что это его руками сделана продукция КМК, которая и сейчас, вот в эту самую минуту, работает в разных уголках мира. И еще о том, что те, что пришли сейчас сменить их на рабочих местах, такие же отличные мастера своего дела.

**В. МАЛОВ,**  
наш спец корр.

г. Новокузнецк

# ПУТЬ К СЕРДЦУ РОБОТА

Трудился новый работник — любо-дорого посмотреть. Готовил корма, доил коров, навоз убирал, белил и дезинфицировал помещения фермы, никакой подсобной работой не гнушался. Порой заведующий фермой не выдерживал, подходил к нему и вроде бы в шутку предлагал:

— Может, останетесь у нас? Ну неужели всю жизнь за столом просидите?

— Ничего, потерпите, а я вам, может, такого помощника скоро пришлю, что про меня и не вспомните, — так же в шутовском тоне отвечал Валерий Иванович Васянин. Потом снова брал в руки лопату, шел чистить коровник или вооружался особым шприцем, каким делают животным прививки от разных болезней.

Работы на ферме всегда хватало. Но и о своем основном деле Васянин не забывал ни на минуту. То и дело доставал блокнот, делал записи, чертил какие-то схемы, замерял с помощью секундомера время различных операций, мерил что-то рулеткой... Словом, кандидат технических наук В. И. Васянин делал то, что и положено ему как ученому, заведующему отделом робототехники Института инженеров сельскохозяйственного производства имени В. П. Горячкина.

После молочной фермы Васянин работал на птицефабрике, свиноферме, в саду и теплично-парниковом хозяйстве, на хлопковом поле... Но так ли это нуж-



но было — все испытать на себе, пощупать, как говорится, все своими руками, тратить на это уйму времени? (В рабочий кабинет Васянин возвратился из своих «странствий» лишь через два года.) Ведь в принципе любые необходимые сведения по сельскохозяйственным работам можно было почерпнуть из книг.

Отвечая на подобные вопросы, Валерий Иванович обычно вспоминает такой эпизод. Однажды — тогда он работал главным инженером большого сельскохозяйственного НИИ — Васянин, посмотрев, как рабочие вручную убирают на свиноферме навоз, высказал «с высоты» технического образования идею: мол, чем орудовать тяжелыми лопатами, провели бы водопроводную трубу с отверстиями и смывали все водой. А рабочие ему в ответ: так оно, конечно, легче, да только животные от воды простужаются, болеют...

И просто наблюдателем Васянин тоже быть не мог. Не только в силу своего характера — трудолюбивого, тянущегося к работе. Роботы для разных отраслей сельского хозяйства, какими он их задумал, должны уметь все, что умеет человек, и делать все, если хотите, по-человечески. Не только сила и послушность должны их отличать, но и чуткость, заботливость, осторожность, даже нежность. Иначе и быть не может.

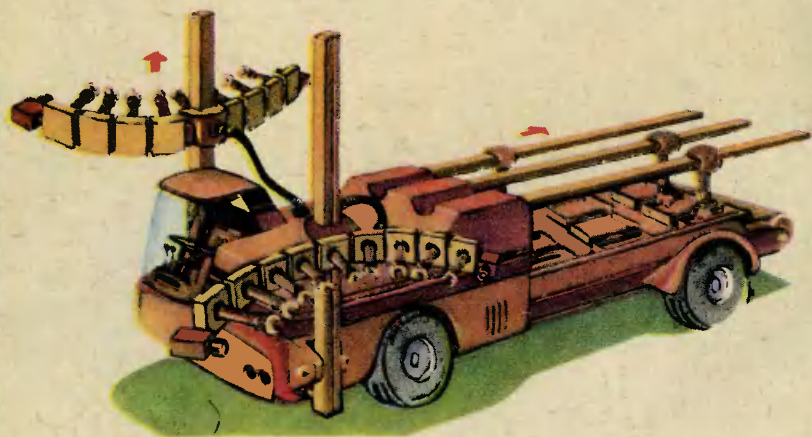
Ведь заботиться им придется о животных, птицах, растениях — «предметах» хрупких, нежных, живых. Чтобы научить этому робота, надо вначале самому все это прочувствовать.

Возвратившись в институт, Васянин уже знал, что и как делать. Все операции по уходу за животными и растениями были разложены, что называется, по полочкам. На стеллажах его рабочего кабинета теперь располагалась целая энциклопедия по биомеханике животных и птиц, по механическим особенностям сельскохозяйственных растений и садовых деревьев. Здесь были ответы на десятки, сотни важных для дела вопросов: с какой скоростью ро-

боту следует сопровождать коров на доение, на какой высоте лучше расположить кормушку для цыплят, чтобы тем было удобнее клевать, под каким углом кустантся ветви яблонь или груш и какие усилия выдерживают без повреждений... Эти разнообразнейшие сведения стали основой для построения кинематических схем нескольких роботов для разных отраслей сельского хозяйства.

Первого робота собирали на базе... самолета Ту-114. Институт приобрел для отдела отслуживший свой срок в воздухе авиалайнер, многие узлы и детали которого как нельзя лучше подходили для экспериментального роботостроения. Например, на основе системы гидравлического управления самолетом сделали механические руки. Навигационные приборы и всевозможная электроника годились для «органов чувств»...

Внешне первый экспериментальный образец робота получился похожим на небольшой электрокар со стальными руками. Нажатие кнопки на выносном пульте управления — руки сгибаются, Общий вид мобильного робота МПР-1.





нажатие другой — разгибаются. По соответствующим командам с пульта робот ездит вперед-назад, поворачивает вправо-влево, сжимает и разжимает «пальцы». В общем, пока это была всего лишь сильная, довольно послушная машина — и не более.

Чтобы превратить эту машину в робота, надо было научить ее действовать самостоятельно, осмысленно. Робот должен собирать информацию, то есть видеть, слышать, осязать, обрабатывать ее, принимать решения и действовать. Львиную долю информации наш с вами мозг получает от органов зрения. И для робота, как решили в отделе, это наилучший источник информации. Глазами его вполне могут быть телекамеры. Но сами по себе электрические сигналы, полученные с телекамер, еще ничего не дают. Чтобы видеть, роботу, как и человеку, нужен мозг.

(Интересно, что в нашем разговоре Валерий Иванович несколько раз вместо обычного в таких случаях слова «мозг» сказал — «сердце». Это, вероятно, не было простой оговоркой. Заботливого, чуткого человека мы называем сердечным. Васянин задумал «привить» роботу именно эти качества.)

Интеллект для робота — проблема особая, главная. От совершенства интеллекта в первую очередь и зависит, насколько умелым он будет. А для сельскохозяйственного робота, которому требуется не только уметь многое, но и делать все особенно деликатно, это тем более важно. Валерий Иванович понимал, даже ощущал, если хотите, это как никто другой. Он анализировал достижения коллег, ездил на специальные выставки, думал над проблемой интеллекта многие годы. И потому, вероятно, решение нашел на удивление простое и оригинальное.

Вспомним вначале, как работает телекамера. С помощью оптиче-

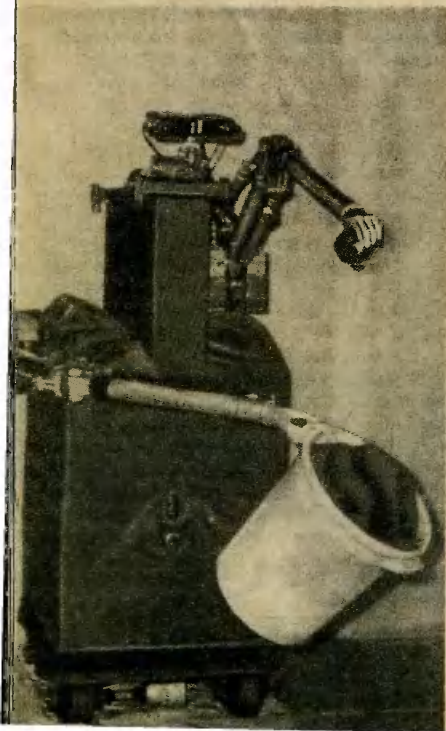
ских устройств изображение фокусируется на тончайшем светочувствительном слое передающей трубки. Электрическое сопротивление этого слоя зависит от яркости падающего на него света. Электронный луч, как и в кинескопе домашних телевизоров, строка за строкой обегает обратную сторону трубки. В зависимости от яркости изображения ток, рождаемый лучом, будет больше или меньше. Измеряя его величину, можно получить соответствующий картинке набор электрических всплесков-импульсов. Теперь их нужно расшифровать. Например, можно взять ЭВМ, заложить в ее память импульсы, соответствующие, скажем, изображению коровы, лопаты, ведра, двери... Сделать это в принципе можно. Но получится такая память чрезвычайно громоздкой. Допустим, если составить список предметов, которые мы видим каждый день только у себя на кухне, и перевести этот список на язык импульсов, то машине, чтобы все запомнить, потребуется память такого объема и веса, что мощному грузовику едва хватит сил сдвинуть ее с места...

Васянин нашел другой путь. Как, скажем, человек понимает, что чашка — это чашка? Упрощенно говоря, наш мозг сравнивает то, что он помнит, с тем изображением, которое получено от органов зрения. Примерно то же должен делать и робот. А роль памяти здесь может играть... видеоманитон! Нужно взять телевизионную сравнивающую трубку и подавать на нее с одной стороны изображение с телекамер, а с другой — то, что записано на видеоманитоне. Если изображения полностью совпадут, на выходе трубки появится электрический сигнал, который означает — робот узнал то, что увидели его телеглаза. Этот же сигнал может служить командой для исполнительных органов робота — поддыхать, взять, перенести...

Сам принцип «узнавания» вроде бы понятен. Но ведь для того, чтобы трубка выдала сигнал совпадения, должны одновременно совпасть и размеры изображения предметов. А что, если робот смотрит на ту же чашку изда-лека?

— В первый момент робот ее не узнает, — пояснил Валерий Иванович. — Но внутри у него есть особый блок — мы назвали его модулятором образов. Вот робот видит чашку меньших размеров, чем записано на видеомагнитофоне. Совпадения нет. Включается модулятор образов. Он начинает по очереди посылать на трубку изображения чашки разных размеров, поворачивает изображение, сдвигает влево-вправо, пока изображения не совпадут в точности. Но узнавание — только часть задачи. Скажем, надо переставить чашку со стола на полку. Сначала робот узнает чашку. А затем видеомагнитофон пока-

Так выглядит MAP-1.



жет ему эту чашку стоящей на полке. Робот отыщет телекамерами полку, возьмет чашку и поставит ее точно в то положение, какое продиктовал магнитофон.

— А если полка занята, например, кувшином?

— Робот задумается. А другими словами, включит второй видеомагнитофон. Если на первом записана так называемая основная программа действий, то на втором — подпрограммы, помогающие ему выйти из нескольких более сложных ситуаций. Допустим, в основной программе кувшин не записан. Тогда робот будет искать его в подпрограммах.

— Ну а если и там кувшина нет?

— Знаете, к роботу тоже надо относиться по-человечески. Конечно, там, где царит хаос и неразбериха, ему придется трудно. Рабочее место ему надо готовить так, чтобы неожиданных ситуаций возникало поменьше. Иначе никаких подпрограмм не хватит. Это ведь целиком от нас зависит — чтобы робот не оказался в положении человека, разыскивающего целый вечер домашние тапочки, которые утром были «положены».. в мусоропровод.

Робот, наделенный необычной памятью, оказался учеником на редкость способным. К нему цепляли тележку с креслом, в нее садился кто-то из сотрудников и, нажимая кнопки на пульте управления, заставлял робота проделывать необходимые операции. А все, что делал под диктовку человека MAP (такое имя ему дали создатели, а полностью оно звучит — мобильный автономный робот), записывалось на видеомагнитофон с его же телекамер. Теперь достаточно было поставить на магнитофон кассету с отснятой программой — и MAP точно знал, что и как ему делать.

Правда, первый свой самостоятельный «шаг», как мне рассказали сотрудники отдела, MAP сделал несколько странно. На видеомагнитофоне установили програм-

му, включили питание. МАР какое-то время оставался совершенно неподвижным. А потом развернул свои глаза-камеры и уставился на своего создателя. Все расхохотались. Только сам Валерий Иванович почему-то не смог тогда засмеяться.

В отдел к Васянину приезжали коллеги из разных организаций. Смотрели за работой удивительного «ученика», консультировались, корпели над схемами. Когда разговор затягивался, Васянин делал знак помощникам, и через некоторое время МАР привозил... самовар. Доставал с полки чашки и наливал гостям чаю.

А потом, словно Золушка после бала, снова учился мыть полы, готовить корма для животных, делать им прививки, белить потолки, красить стены...

Конечно, у МАР-первого пока далеко не все получается. И животные на опытной ферме, куда его возят для экспериментов, относятся к нему еще подозрительно. Здесь у Валерия Ивановича большая надежда на создаваемые сейчас «органы слуха» и особенно на синтезатор запахов, которым собираются оснастить робота. (Кстати, поэтому и не удалось мне увидеть его в деле — МАРа готовили к новым испытаниям.)

Работа по созданию сельскохозяйственных роботов еще только началась. На очереди — конструирование экспериментальных образцов для полеводства и садоводства. И Валерий Иванович уверен, что сможет научить роботов всему, чем несколько лет назад овладевал сам, работая на фермах, в саду, в поле, сделать их надежными, неутомимыми помощниками людей.

**А. ФИН, инженер**

**Рисунки А. НАЗАРЕНКО  
и С. ПИВОВАРОВА**

## СЛОВО О ДРУГЕ

Не стало Виктора Васильевича Ермилова. Имя его, простого рабочего-слесаря, сегодня известно всем советским людям.

Вехи в биографии страны были вехами его биографии. Он жил ее делами, успехами, вкладывал все свои силы, весь свой опыт, талант в работу. На родном заводе «Красный пролетарий» он проработал более пятидесяти лет. За высокие трудовые успехи Виктору Васильевичу Ермилову было присвоено звание Героя Социалистического Труда. Он был делегатом XXII, XXIII, XXIV съездов партии, членом ЦК КПСС, депутатом Верховного Совета СССР.

Виктора Васильевича невозможно было представить без молодежи. Он был ее наставником, остро, чутко, как свои, воспринимал ее заботы и помыслы. В последние годы он возглавлял Всесоюзный штаб летней трудовой четверти старшеклассников, семнадцать лет был членом редколлегии нашего журнала.

Комсомол не раз отмечал Виктора Васильевича почетными наградами за его вклад в дело воспитания молодежи.

Память о нем останется в сердцах молодых на долгие годы.





# О ХЛОПКЕ, ДЖИНАХ, РОБОТАХ И ЭЛЕКТРОНИКЕ

В некотором царстве, некотором государстве... Так начинаются многие сказки. Мы свою, современную, начнем по-другому.

Было это в Москве, на выставке «Инлегмаш-82». Под крышей огромного павильона разместились удивительные машины, которые всего за несколько часов способны совершить маленькое чудо — превратить охпку белого пушистого хлопка, например, в прочные синие джинсы.

## ДЖИН И САМОПРЯЛКА

Его трудно вырастить: каждая коробочка хлопка требует около восьмидесяти литров воды. Нелегко и собрать. На помощь приходят механизмы — мощные комбайны проезжают по полю, и вот уже хлопок собран, погружен в тракторную тележку. Тележка подъехала к складу, борт откинут, и белая масса падает на вращающиеся ролики — рольганги. Они подхватывают ее и направляют к транспортеру. Тот доставляет к приемному отверстию хранили-

ща. Затем хлопок-сырец поступает на завод.

Только уже не на грузовиках и не на тракторах. Его вообще не везут и не переносят. Он движется сам — по трубам пневмотранспорта. Пролетев полторы сотни метров, хлопок попадает на автоматизированную поточную линию. И тут его поджидает... джин.

Но не тот, что выскользнул из старинного сосуда. Механическая гребенка — джин «Гайрат» — выберет из него сор с легкостью, с которой бы и сам старик Хоттабыч не смог расчесать свою бороду.

Теперь нужно спрядать нить. Но как? Вспомните, сколько бед случалось в сказках из-за веретена...

В современной прядильной машине веретена нет вообще, а приемные бобины наматывают до сорока километров нити в час. Вся хитрость в блоке вихревых камер. Система сопел, расположенных под углом к нити, позволяет сжатому воздуху с силой закручивать ее, предохраняя от разрывов и неравномерностей. Пневматическая самопрялка действует практически без участия человека. Работница легко обслуживает 8 таких машин.

## СО СКОРОСТЬЮ ВЕТРА

Помните колыбельную песенку о ветре, который может гонять облака, качать на волнах корабли и покачивать колыбельку спящего малыша?..

В наши дни современные волшебники нашли ветру еще одну работу — он теперь заменяет челнок в ткацких станках.

— Но постойте, — скажете вы, — как же ткать без челнока?! Основа всякой ткани — множество нитей, натянутых параллельно. В перпендикулярном к ним направлении снует челнок, сплетая их бесконечной точной

нитью. Остановите его — нити основы останутся разрозненными...

Новое решение подсказало... духовое ружье. Вместо ствола применили сопло, а взамен пули использовали нить. Сжатый воздух подхватывает ее и выстреливает раз за разом в зев — туннель между основными нитями.

Вскоре обнаружилось, что выгоднее применять не одно, а несколько сопел. Так будет еще быстрее. Ниточка понеслась от одного сопла к другому, как эстафета. Казалось бы, куда быстрее? Но еще скорость увеличили, возродив челнок. При этом его так изменили, что даже назвали иначе — прокладчик уточной нити.

Он со скоростью 24 метра в секунду пролетает сквозь зев в приемную коробку. Освобождается от нити, и транспортер обратной подачи доставляет его назад. Прокладчик получает новый отрезок, цикл повторяется. В результате станок за час выдает восемьдесят метров ткани. Иначе говоря, пока мы разбирались в ткацких премудростях, он уже приготовил нам отрез на джинсы.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗАКРОЙЩИК

Храбрый портняжка многое мог. Например, играючи справлялся с великанами. А вот расстаться с портновским метром боялся. Так и дошла до наших дней клеенчатая желтая лента. Но мы обойдемся без нее.

Сделаем шаг вперед — на небольшое круглое возвышение. Сверху опустится черный круг, тонкая тесьма охватит талию и, подчиняясь движению направляющих роликов, заскользит вокруг. Черное кольцо начнет плавно подниматься, увлекая за собой измеритель.

Спустя минуту шагнем из «магического» круга — и последует



Модель хлопноочистительного завода.

самое удивительное. На экране дисплея возникнут контуры вашей фигуры. Точка за точкой электросигналы, ожившие в памяти ЭВМ, нарисуют ноги, торс... Справа замерцает ряд цифр — ваши обмеры. Машина немного «подумает» и приступит к моделированию одежды. Зеленые линии обозначат на экране выкройку в масштабе.

По соседству придет в действие устройство, похожее на большой кульман — чертежный станок. Графопостроитель — так называется эта часть электронного модельера — вычертит на бумаге выкройку по меркам, снятым несколько минут назад. И уж будьте уверены, электроника учтет все особенности вашей фигуры. Ведь «Универсальный программно-технологический комплекс» — так называется электронный модельер — получил и обработал около двух тысяч данных.

Но выкройку надо вырезать. Прядильная самокруточная машина.





Вдруг рука дрогнет — вся работа насмарку? Не пугайтесь, ножницы не понадобятся. Нацеленный лазерный луч прорежет бумагу, не отклонившись ни на волос.

### ШЬЮТ РОБОТЫ

Итак, есть ткань и выкройка. К какой швее идти? Давайте к этой. На табличке написано: «Комплексно - механизированная линия по пошиву мужских брюк». Мы не найдем в ней компьютеров и прочей мудреной электроники. На первый взгляд машины, расположенные в два ряда, выглядят вполне обычно, буднично. Однако большинство, по сути дела, роботы.

Электронный модельер делает замеры.

Дисплей — один из элементов автоматизированной системы управления.





Кусок ткани сдвинулся с места и подъехал к игле. Механизм застрекотал и через несколько секунд выключился. Игла приподнялась. Послышалось короткое шипение, будто пар вырвался из скороварки, — сработала пневматика. Простроченную ткань сдуло на металлическую планку и тут же прижало сверху другой планкой. И вот заготовка перенесена уже в тележку, отправилась к другой машине.

Так выглядит одна из операций. А всего их на линии около ста. Ведь брюки насчитывают до пятидесяти деталей. И все-таки линия работает так быстро, что пара брюк сходит каждые 24 секунды. День работы — одевай в новенькие джинсы хоть целую школу.

Впрочем, это не так уж много. Ведь в брюках сегодня ходит чуть ли не все население. Поэтому в дело вступает...

### ТОТ, КТО ЗНАЕТ ВСЕ

На табло светятся надписи: «ПЛАН» — «ФАКТ» — «МОДЕЛЬ». На дисплее сменяются колонки цифр. Рядом неторопливо сползает на пол перфорированная лента бумаги со сводными данными, поступающими на ЭВМ. Полное название электронного комплекса — «Автоматизированная система управления предприятием «Лидер». Первая очередь внедрена в Новосибирске.

Представьте: срочно понадобилась справка. Сбиваются с ног учетчики, роятся в бесконечных папках контролеры, считают, пересчитывают экономисты и бухгалтеры. Отрываются от дела бригадиры, мастера, начальники цехов. Уходит драгоценное время. Растрачиваются силы и нервы.

«Лидер» отменяет суету. Директору или главному инженеру довольно бросить взгляд на дисплей или поднести к глазам кусок перфоленты. Память ЭВМ



Один из швейных полуавтоматов.

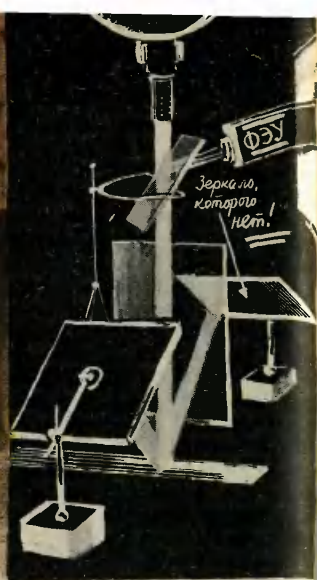
хранит и оперативную, и накопленную информацию. Сведения не только приняты, но и проанализированы: выдаются уже в готовом виде и в количестве пар, и в их стоимости, и в процентах по сравнению с планом...

«Лидер» следит как за выпуском отдельных видов продукции, так и за пульсом всего производственного объединения. Расширьте, перестройте предприятие — к ЭВМ прибавятся новые блоки и схемы, машина вырабатывает более сложную программу и выучится решению новых задач.

Вот так электроника помогает выпускать миллионы пар брюк, рубашек, башмаков...

...Лет двадцать назад все, что мы увидели сегодня на выставке, было фантастикой. Теперь же роботы и компьютеры — приметы нашего времени. Пройдет еще десятилетие — и, может быть, иглу в швейном автомате заменит ультразвук. Ведь сказка не дописана...

**В. ДУДНИКОВ**  
Фото автора



## Инструменты науки

# ИЗМЕРИТЕЛИ РАДУГИ

**Спектроскопы, спектрографы, спектрометры...** Эти приборы, принцип действия которых основан на разложении света, используются сегодня в астрономии и металлургии, в химии и метеорологии, в геологии и микроэлектронике... Словом, всюду, где есть потребность в измерении концентрации тех или иных элементов в веществе.

### «КАЖДЫЙ ОХОТНИК ЖЕЛАЕТ ЗНАТЬ...»

«Каждый Охотник Желает Знать, Где Спрятался Фазан» — красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Вот так, с помощью немудреной притяжки, мы запоминаем порядок цветов радуги.

Как получить искусственную радугу? Нужно поставить под луч

света, падающий, например, сквозь щелку в оконном ставне, стеклянную призму, и на противоположной от окна стене можно увидеть все семь цветов радуги. Но почему так получается, почему цвета в таком порядке?

Впервые этим заинтересовался И. Ньютон. В 1665 году он купил стеклянную призму, чтобы воспроизвести «знаменитое явление цветов».

Он установил со всей определенностью: белый свет состоит из сложной смеси лучей разного цвета, каждый из которых по-своему преломляется в призме. В итоге образуется удлинённая разноцветная полоска.

И выполняя сегодня опыт на уроке физики, мы устанавливаем призму на угол наименьшего отклонения, как это делал Ньютон; опираясь на его наблюдения, регулируем ширину щели, сквозь

которую на призму падает луч света... Словом, Ньютон заложил основы целой науки — спектроскопии.

В 1800 году английский астроном В. Гершель, добавив к призме термометр, установил, что спектр не исчерпывается только видимыми цветами. Термометр показывал максимальную температуру за красной частью спектра. Эти лучи Гершель так и назвал — тепловые; еще их называют инфракрасными.

Годом позже немецкий физик И. Риттер повторил эксперимент Гершеля. Только вместо термометра он использовал раствор хлористого серебра. В итоге выяснилось, что существуют какие-то лучи, воздействующие на серебро, и за фиолетовой частью спектра. Их назвали ультрафиолетовыми.

## НАБЛЮДАЯ ИЗДАЛИ

Поначалу считали, что полоска солнечного спектра непрерывна: красный постепенно переходит в оранжевый, оранжевый в желтый... Однако в начале XVIII века австрийский ученый Й. Фраунгофер обнаружил в спектре множество интенсивных и слабых темных вертикальных линий. Фраунгофер насчитал 574 такие линии и самые заметные обозначил буквами латинского алфавита. В настоящее время ученые отыскали уже около 26 тыс. таких линий.

Двум немецким исследователям — физику Г. Кирхгофу и химику Р. Бунзену — удалось найти ключ к объяснению фраунгоферовых линий. Они обнаружили, что любой химический элемент в газообразном состоянии поглощает свет точно таких же длин волн, какие сам испускает. Так, например, раскаленные пары натрия испускают желтый свет в виде двух тонких линий. Но если

через эти пары пропустить свет той же длины волны, то натрий поглотит его.

Говорят, это открытие было сделано учеными летом 1860 года во время праздника. Бунзен наблюдал игру разноцветных бенгальских огней с крыши своей лаборатории. С помощью комплекта призм химик тотчас узнал характерные линии бария и красные линии стронция в спектре праздничного фейерверка. Повернувшись к Кирхгофу, он заметил:

— Если мы на таком расстоянии способны определить, какие вещества горят в этом пламени, то почему бы нам не попытаться узнать, из каких веществ состоят небесные тела?..

И действительно, восемь лет спустя французу Ж. Жансену и англичанину Н. Локьеру не только удалось определить, из каких веществ состоят звезды, но и открыть на Солнце ранее неизвестный элемент — гелий.

## ВМЕСТО ПРИЗМЫ

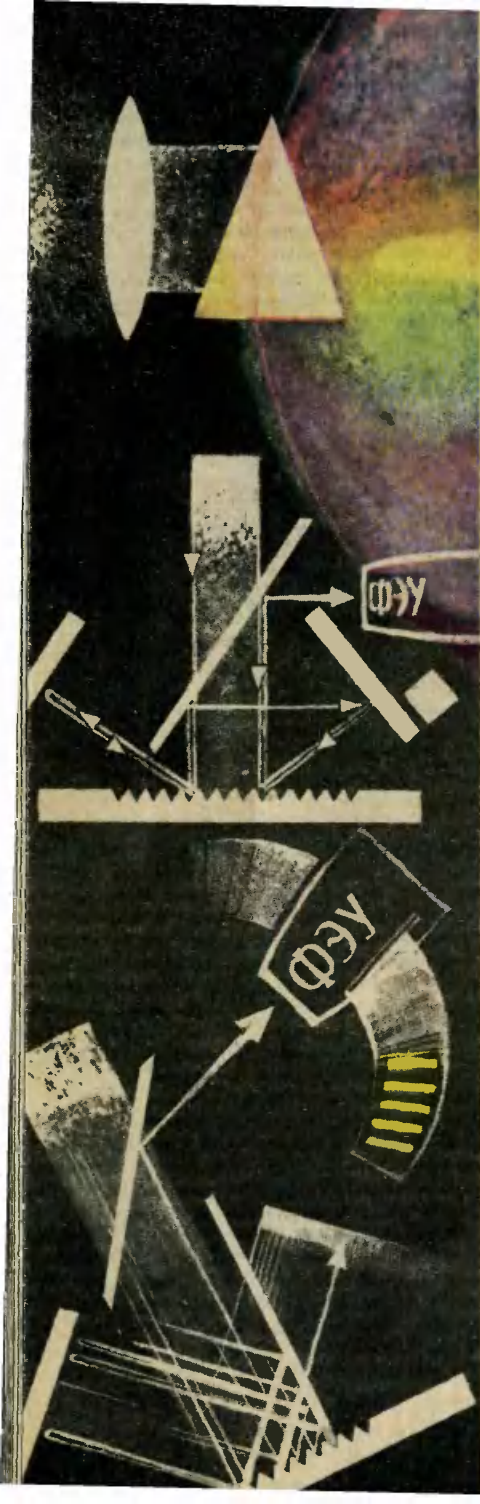
Дальнейшие исследования спектров позволили установить еще и такую особенность. Если какое-то вещество раскалить, то его атомы и молекулы начинают излучать свет в полном соответствии не только с качественным, но и с количественным составом. Яркость линий спектра находится в прямой зависимости от концентрации того или иного элемента в веществе.

Каждый фотолюбитель знает: чем ярче источник света, тем темнее он будет выглядеть на негативе.

Фотопластинки стали использовать при спектральном анализе. Спектроскопы стали спектрографами. Теперь можно было не только наблюдать спектры, но и регистрировать их.

Одним из первых, кому уда-





лось построить спектрограф, который давал прекрасные для того времени результаты, был американский профессор Р. Вуд. Вот описание его прибора, сделанное корреспондентом одной из газет в 1912 году:

«Новый прибор состоит из деревянной трубы длиной в сорок два фута (около 14 м. — С. З.), в один из концов которой вставлена ахроматическая линза диаметром в шесть дюймов (около 15 см). Перед линзой с этого же конца находится дифракционная решетка, разлагающая свет на составляющие лучи. Эта решетка — полированная металлическая пластинка с рисками, прочерченными алмазным резцом, по 15 тыс. на дюйм. Решетка вращается вокруг вертикальной оси с помощью стержня с червячной передачей, так что профессор может изучать любую желаемую часть спектра...

На другом конце трубы, которая оканчивается в темной комнате, находится небольшая щель, а за ней зеркало, на которое попадает солнечный свет с помощью другого зеркала и линзы. Этот рефлектор и линза работают как гелиостат, вращаемые часовым механизмом вслед за солнцем. Таким образом отраженный свет всегда попадает на второе зеркало в темной трубе, которое, в свою очередь, отражает его сквозь щель на ахроматическую линзу и дифракционную решетку. Когда свет разлагается решеткой и проходит по трубе обратно, он слегка отклоняется кверху, так что на фотопластинке, помещенной как раз над щелью, получается снимок той части спектра, над которой работает профессор...»

Если вы внимательно прочли это описание, то, верно, обратили внимание на следующие детали.

Первое: вместо обычных одной или нескольких призм в спектрографе Вуда использована дифракционная решетка. Почему? Если

внимательно рассмотреть такую решетку под микроскопом, можно увидеть, что она представляет собой множество микропризм — так острый резец провел треугольные канавки по поверхности стекла или металла. Множество призм согласованно работают как одна и позволяют значительно точнее выделять из спектра тот или иной участок, детально рассмотреть его, сфотографировать...

Вторая деталь, на которую стоит обратить внимание в описании, — источник света, которым пользовался профессор Вуд. Дело в том, что линзы, щели, зеркала и другие части прибора настолько рассеивали свет, что только солнечные лучи позволяли получать хорошо различимые спектры. Все другие источники давали столь тусклое излучение, что для получения изображения на фотопластинке приходилось давать экспозицию в несколько минут, а то и часов.

И наконец, третье — громоздкость конструкции...

## ПОМОЩНИК ГЛАЗА

Около тридцати лет назад французский ученый П. Кон предложил спектральный прибор принципиально новой конструкции. В нем лучи света от источника — дуговой лампы или солнца — падали на грани микропризм дифракционной решетки и отражались частично направо, частично налево (см. схему). На пути отраженных лучей были поставлены два зеркала. Световые лучи, отражаясь теперь уже от зеркала, поворачивались назад, еще раз отражались от решетки и уходили снова к источнику. Но здесь на их пути вставала разделительная пластинка — полупрозрачное зеркало, которое пропускало лучи от источника, но отражало под углом лучи, идущие обратно. И лучи попадали в фотозлектронный умножитель.

Фотозлектронный умножитель — устройство, которое используется во многих оптических приборах. Основной частью его является фотозлемент. Попадающие на него световые лучи вызывают появление электрического сигнала, тем более сильного, чем сильнее интенсивность светового потока.

Если же интенсивность невелика — а это бывает на практике довольно часто, — на помощь приходят электронные усилители. Ну а усиленные электрические сигналы можно использовать как угодно: заставить их двигать перо самописца или световой зайчик на экране осциллографа, обработать эти сигналы в ЭВМ...

Таким образом у специалистов появилась реальная возможность не только увидеть, зафиксировать спектр того или иного излучения, но и точно измерить его интенсивность в любой части. На смену спектроскопам и спектрографам пришли спектрометры.

Для выделения же из полоски спектра нужной части исследователи стали использовать известное явление оптики — интерференцию. Суть ее, как известно, состоит в следующем: если световые лучи, идущие от одного источника, но прошедшие разным путем, наложить друг на друга, они взаимно усилятся в тех местах, куда световые волны придут в фазе, и погасятся, если наложение произойдет в противофазе.

Теперь ясно, для чего Кону понадобились зеркала? Дифракционная решетка образует сразу две радуги — правую (красные полосы на спектре будут справа) и левую (красные полосы — слева). Зеркала отражают обе радуги на одну пластинку, чтобы они совместились. При этом левый и правый спектры, наложенные друг на друга, будут гаситься. Лишь центральная полоса (она одинакова на обеих радугах) станет вдвое ярче.

Но чтобы спектрометр Кона

исправно работал, необходимо иметь два зеркала строго одинакового качества, устанавливать их под равными углами, тщательнейшим образом контролировать все перемещения. Величина ошибки, как показали эксперименты, может составлять не более десятой доли длины световой волны, то есть меньше миллионной доли метра! Практически невыполнимое условие.

Совсем недавно осуществить, казалось бы, неосуществимое удалось советским ученым. Это сделали физики Ленинградского государственного университета, работавшие под руководством профессора А. М. Шухтина, и сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского института метрологической службы из отдела профессора В. И. Раховского.

— Сама по себе идея усовершенствования спектрометра Кона настолько проста, что остается лишь удивляться, почему она никому не пришла в голову раньше, — рассказывали ученые. — Нужна точная копия зеркала? Получите ее в зеркале!..

Прояснить суть дела помог... писатель Александр Грин. Помните, как начинается один из его романов? «Существует старинное гадание на зеркалах: смотреть через зеркало в другое зеркало, поставленное против первого так, что они дают взаимное отражение — сияющий, бесконечный коридор...»

Вооружившись хорошей идеей, ученые рассчитали угол, под которым нужно установить второе зеркало, чтобы в нем отразилось первое. Вот, собственно, и все.

Казалось бы, простое усовершенствование, но какие преимущества оно принесло! Во-первых, теперь совершенно необязательно подбирать идентичные зеркала — ведь, по существу, работает только одно зеркало, разделенное на два. А раз так, значит, во-вторых, отпала необходимость

и в строго согласованном перемещении обоих зеркал при регулировке. В-третьих, изменение конструкции, позволяющее световому лучу несколько раз проходить по одному и тому же маршруту (см. схему), позволило уменьшить размеры прибора, сделать его примерно таким же, как переносной транзисторный телевизор.

Работы над усовершенствованием спектральных приборов продолжают. В том же Всесоюзном научно-исследовательском институте метрологической службы мне показывали лазерные перестраиваемые спектрометры. Лучом лазера испаряется крошечная — меньше  $10^{-10}$  грамма — крупинка вещества, и спектрометр определяет его состав.

Более того, сегодня можно измерять ничтожнейшие концентрации газов — вплоть до 0,000 000 000 000 001 грамма на кубический сантиметр объема! Чтобы вы могли представить себе, насколько мала такая концентрация, дополню цифры наглядным примером. Если в одном конце крупнейшего в Европе крытого стадиона на проспекте Мира в Москве лопнет воздушный шарик, наполненный аммиаком, то спектрометры, установленные в другом конце стадиона, все равно заметят присутствие аммиака в воздухе. Чистоту, сверхчистоту материалов, необходимых современной технике, можно проверять быстро и надежно. Еще лучше можно узнать, из каких элементов состоят бесконечно далекие миры...

**С. ЗИГУНЕНКО, инженер**

**Рисунки Г. АЛЕКСЕЕВА**





## КЛУБ «XYZ»

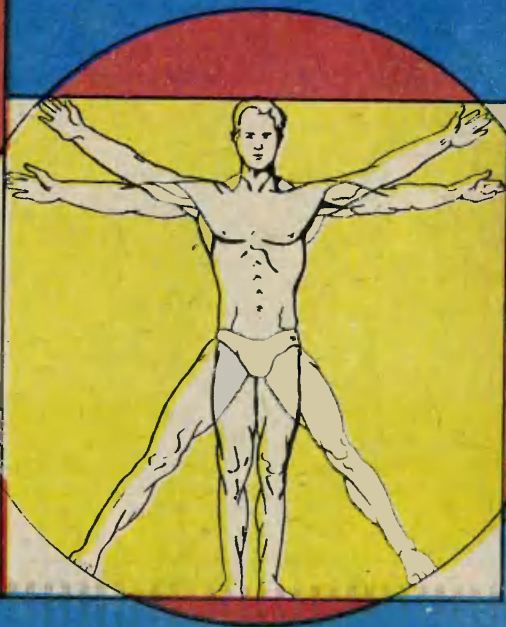
X — знания  
Y — труд  
Z — смекалка

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

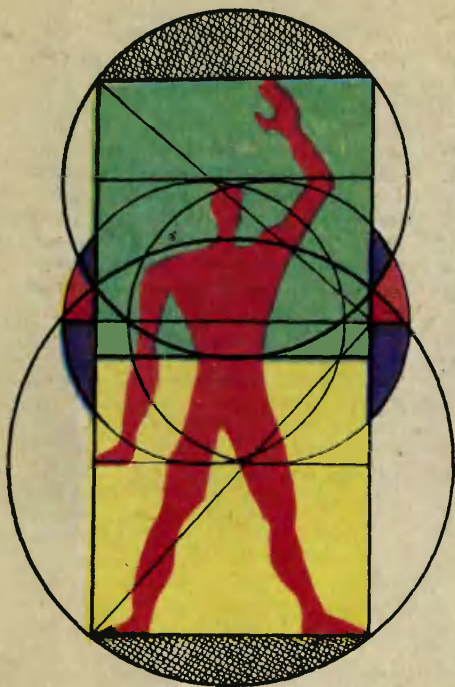
### СЕГОДНЯ В ВЫПУСКЕ:

Геометрия живого  
Два слова о топологии  
Сделайте своими руками  
Отвечаем на ваши вопросы  
Наша доска объявлений

Оформление А. НАЗАРЕНКО



# ГЕОМЕТРИЯ ЖИВОГО



## ФОРМА И СОДЕРЖАНИЕ

На окне стоит комнатный цветок. Вы видели его тысячу раз. Но не поленитесь, взгляните на него еще раз. Видите, его листья отходят от ствола по спирали? А вот на столе лежит оранжевый апельсин. Какой он формы? Шаровидной. Ствол бамбука или стебель травы — примеры использования в биологии формы трубы. Ветвящееся дерево — вот его ветви стучат прямо в окно — имеет форму... Давайте так и назовем ее «формой дерева».

Еще большее разнообразие мы увидим, если воспользуемся помощью электронного микроскопа. Форму сложной спирали имеют, оказывается, молекулы белка и ДНК. А кровеносные сосуды

В одном из прошлых выпусков клуба (см. «ЮТ» № 11 за 1981 год) доктор физико-математических наук, профессор МФТИ В. А. Кизель рассказывал о том, какие различия между левым и правым наблюдаются в живых организмах. Сегодня же разговор пойдет о том, как и в чем исследование формы живых организмов, знание математических соотношений в них помогает ученым. Рассказывает бывший выпускник МФТИ, старший научный сотрудник Института машиноведения АН СССР, кандидат биологических наук С. В. Петухов.

представляют собой трубы, причем не только круглые в сечении, но пяти- и шестигранные. Словно ветвистое дерево, расходятся в нашем организме трахеи легких и отростки центральной нервной системы...

У всего этого разнообразия форм строго рациональное значение. Бамбук — пример того, как природа строит рациональные — прочные и в то же время легкие — конструкции большой длины. Круглый апельсин, покрытый толстой кожицей, — доказательство того, как природа стремится получить наибольший объем с наименьшей псверхностью. Даже спираль ДНК и белковых молекул тоже, оказывается, закручена не зря. Как предположил член-корреспондент АН СССР

В. Л. Рыжков, любые виды памяти связаны как раз с изменением топологии (степени закрученности, заузленности) сложных органических полимеров.

По этому принципу, как выяснилось, работают биологические механизмы образования иммунитета. Стоит напасть микробам, и организм «вспоминает», как с ними бороться. Раскручиваются сложные органические молекулы антигенов; на определенных участках их образуются вещества, способные обезвредить вторгшихся «чужаков».

Полимерные цепи так скручиваются и раскручиваются, что для внешнего мира всякий раз становятся доступными только те участки молекул, которые в данный момент подлежат перестройке и с которых надлежит скопировать нужную последовательность аминокислот.

### ЧИСЛА ФИБОНАЧЧИ, ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ И ЗОЛОТОЙ ВУРФ

Взгляните еще раз на тот же комнатный цветок. Знаете ли вы, что расположение листьев на его стволе точно описывается числами ряда Фибоначчи:

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34...

Первоначально свою задачу знаменитый итальянский математик Леонардо из Пизы, известный по прозвищу Фибоначчи, сформулировал так: «Какое количество кроликов в определенные промежутки времени будет в клетке, если каждая пара их производит на свет еще одну пару в течение месяца?» Действительно, сначала в клетке была одна пара. В тот же месяц она произвела на свет еще одну; так что во второй месяц их было уже две. В следующий месяц первая пара еще раз принесет потомство, и в клетке окажутся

уже три пары. Еще через месяц добавятся уже две пары, и их станет всего пять..

Вскоре выяснилось, что последовательность, вычисленная Фибоначчи, годится также для описания многих других процессов. Так, скажем, для нашего комнатного цветка характерно, что каждый  $\gamma$ -й лист лежит на той же вертикали, и необходимо совершить  $\mu$  полных оборотов спирали, для того чтобы попасть из точки крепления  $P_n$  листа в точку крепления  $P_{n+1}$  листа. При этом отношение  $\mu/\gamma$  дает дивергенцию, или угол расхождения одного листа от другого. Для разных растений эта дробь имеет разную величину: например, у липы, вяза, бука она равна  $2/1$ ; у ольхи, орешника, винограда —  $3/1$ ; у дуба и вишни —  $5/2$ ... Но все эти дроби являются членами парастихной или ортостихной последовательностей.

Что это за последовательности? Давайте разберемся. Если мы возьмем такое отношение последовательности членов из ряда Фибоначчи:

$$Q_n = \frac{F_{n+1}}{F_n} = \frac{2}{1}; \frac{3}{2};$$

$$\frac{5}{3} \rightarrow \Phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618$$

— то получим парастихную последовательность.

А вот такое отношение:

$$Q_n'' = \frac{F_{n+2}}{F_n} = \frac{2}{1}; \frac{3}{1};$$

$$\frac{5}{2} \rightarrow \Phi^2 = \frac{3 + \sqrt{5}}{2} = 2,618$$

дает нам ортостихную последовательность.



Интересно, что число Ф есть не что иное, как известное в геометрии «золотое сечение». То самое, пропорциям которого подчиняются многие известные строения Древней Эллады и Рима.

Теперь сделаем небольшое отступление, необходимое для того, чтобы вы яснее поняли последующие рассуждения.

Пропорция тела человека и высокоорганизованных животных — классический пример исследований в биологии. Но вот что удивительно: большинство исследователей до недавних пор почему-то ограничивалось рассмотрением только простых, аффинных соотношений между частями тела: например, оценивали соотношение размаха рук к длине туловища. Но ведь устройство кинематической, двигательной схемы тела и животных и человека основано на принципе трехчлена! Действительно, все тело человека по особенностям строения можно разбить на следующие трехчленные блоки: трехфаланговые пальцы рук и ног; трехчленное строение руки (плечо — предплечье — кисть) и ноги (бедро — голень — стопа)... Да и само тело в антропологии принято делить на три больших раздела: верхний отрезок от макушки до основания шеи; средний или туловище — от основания шеи до тазобедренного сочленения; нижний отрезок — от тазобедренного сочленения до конца пальцев ног.

Если мы возьмем двойное отношение или вурф четырех точек А, В, С и D (см. рис.), то получим

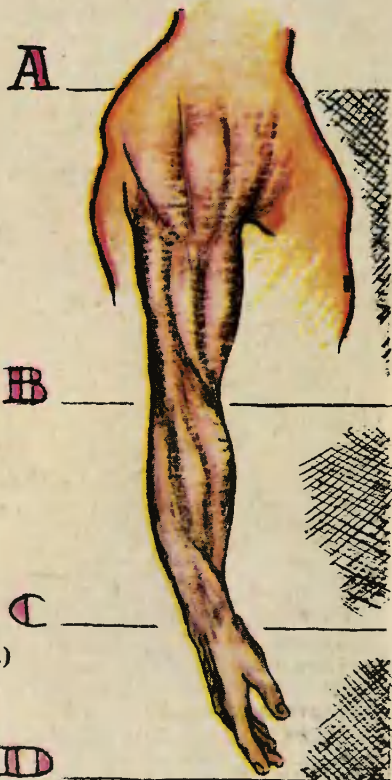
$$W = \frac{(C - A)(D - B)}{(C - B)(D - A)}$$

— соотношение весьма замечательное вот в каком смысле.

В течение жизни человека в значительной мере меняется его рост, соотношение различных частей тела: у младенцев больше голова и короче ноги по сравнению с пропорциями подростка или взрослого человека. А вот значения вурфа, как показали расчеты, в течение всей жизни остается практически одинаковым, равным 1,311

Наиболее четко это соотношение сохраняется для среднего пальца руки. В течение всей жизни, у всех людей он сохраняет одну и ту же величину — 1,31.

По аналогии с «золотым сечением» назовем это соотношение — «золотой вурф».



## ПАТЕНТЫ ПРИРОДЫ — НА СЛУЖБУ ЧЕЛОВЕКУ

Вот в какие «дебри» математики мы погрузились. Можно бы было идти по этому пути и дальше, раскрывая все новые и новые закономерности, но давайте пока остановимся на этом. Остановимся, чтобы ответить на один вопрос, который, ручаюсь, давно вертится у вас на языке: «А зачем все это надо?»

А вот зачем. «На свете нет ничего практичнее хорошей теории» — это известное изречение на сто процентов подтвердилось и в данном случае.

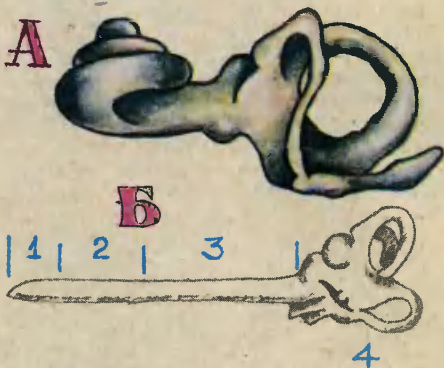
Многие исследователи еще в древности полагали, что все живые организмы, в том числе и человеческое тело, построены на каком-то едином унифицируемом принципе, раскрыв который можно познать тайну красоты, «алгеброй гармонию поверить...». Такими исследованиями занимались Аристотель и Микеланджело, Леонардо да Винчи и Витрувий, Гельмгольц и Рембрандт...

Уже в наши дни к этой же проблеме обращались многие математики и художники, архитекторы и биологи... Так всемирно известный архитектор Корбюзье разработал «соразмерную масштабу человека всеобщую гармоническую систему мер, применимую как в архитектуре, так и в механике». Он не был математиком, но когда в его работах стали разбираться специалисты, то выяснилось, что Корбюзье не только пользовался рядом Фибоначчи, но и использовал в своих построениях эстетических пропорций трехотрезочные сочленения золотого вурфа.

Исследования, проведенные в институте машиноведения, тоже показали полезность использования золотого вурфа. Посмотрите хотя бы на рисунок улитки человеческого уха. Видите, какими соотношениями пользовалась для

его построения природа? Да, и здесь нашел себе применение золотой вурф. Это вовсе не случайно. В ходе тысячелетий природа из многих вариантов выбрала именно тот, который оказался оптимальным, наиболее подходящим для практических потребностей. И это необходимо иметь в виду акустикам, конструкторам слуховых систем.

Еще один пример. Когда ученые стали исследовать, каким образом человек распознает те или иные объекты, отличает их друг от друга, неожиданно выяснилось, что и здесь мы имеем дело пусть со сложными, но тоже чисто геометрическими построениями. И эти сведения пригодились конструкторам «зрячих» машин.



А проблемы движения роботов и шагоходов? Разве они могут быть решены без учета законов геометрии живого?.. Именно знание оптимальных геометрических соотношений в конечностях человека, кенгуру, кошки и других живых «конструкций» помогает специалистам создавать все более совершенные механизмы. Совершенные как по своей форме, так и по своим возможностям.

## ЧТО ТАКОЕ ТОПОЛОГИЯ?

Иногда этот раздел математики называют еще геометрией XX века. В школе вы изучаете сначала геометрию двумерного мира — плоскости, она называется планиметрией. Потом переходите к стереометрии, изучающей построения в трехмерном мире. Так вот, топология — это геометрия  $n$ -мерного пространства. Причем в этом пространстве топология изучает только те свойства фигур, которые не изменяются при любых деформациях, производимых без разрывов и склеиваний. Так, окружность, эллипс, контур прямоугольника имеют одни и те же топологические свойства: эллипс — это растянутая окружность, а прямоугольник, говоря упрощенно, — эллипс с углами. А вот кольцо и круг имеют уже разные топологические свойства: круг ограничен одним контуром; кольцо — двумя, внешним и внутренним.

С помощью топологических методов математики наших дней решают множество проблем. Взять, к примеру, подземные пешеходные переходы. С точки зрения математики устройство такого перехода — типичная топологическая задача, которую можно сформулировать и так: «На плоскости имеются три дома и три колодца. Надо от каждого дома к каждому колодцу провести тротуары так, чтобы они нигде не пересекались друг с другом». Как ни размещайте домики и колодцы, всегда будет происходить

нечто похожее на самодеятельную починку часов — какая-то часть оказывается лишней; один тротуар неизбежно пересекает другой. На плоскости эта задача неразрешима. Ее нужно решать в трехмерном топологическом пространстве, то есть, говоря другими словами, прорыть подземный переход.

Конечно, в данном случае топологическое решение задачи о подземном переходе воспринимается скорее как шутка, нежели как практическая необходимость. Здесь мы можем обойтись повседневным опытом, рассуждениями на основе здравого смысла. Но есть множество проблем, перед которыми наш хваленый здравый смысл нередко пасует. Например, почему спираль ДНК имеет именно такую форму, а не иную? С точки зрения обычного опыта этого понять нельзя. А вот топология убедительно — с формулами и вычислениями — это объясняет.

И становится понятно: хочется как следует разобраться в синтезе белковых молекул или механизме действия нервной системы, хочешь досконально узнать, как работают мышцы или происходит обмен веществ, — учи топологию, геометрию XX века.



# КАК ИЗМЕРИТЬ ГЛУБИНУ?

## САМОЕ БОЛЬШОЕ ЧИСЛО

Миллион, миллиард, триллион... Вот самые большие числа, которые я знаю. Но есть ведь, наверное, и еще большие! Какое самое большое на свете число!

Наташа Светлякова,  
г. Новосибирск

Миллион — это единица с шестью нулями, миллиард — с девятью, триллион — с двенадцатью. Наименование еще больших чисел мало известно, ради экономии места они обычно пишутся и произносятся как степень числа 10. Но некоторые из чисел-гигантов имеют и свои собственные имена. Так, единица с пятнадцатью нулями или  $10^{15}$  называется квадриллион,  $10^{18}$  — квинтиллион,  $10^{21}$  — секстиллион,  $10^{24}$  — септиллион,  $10^{27}$  — октиллион...

Американский математик Кастнер изобрел «самое большое число» и назвал его «гугол». Гугол — это единица со ста нулями. В практике обычно эта единица измерения не употребляется. Почему? Дело в том, что во всей вселенной нет ничего, что могло бы измериться таким числом. Объем Земли в кубических миллиметрах составляет  $10^{30}$ . Вся видимая вселенная больше одного атома «всего» в  $10^{40}$  раз. И даже если бы пересчитали все элементарные частицы во вселенной, то, по оценкам математиков, получили бы  $10^{88}$  степени — число меньше гугола.

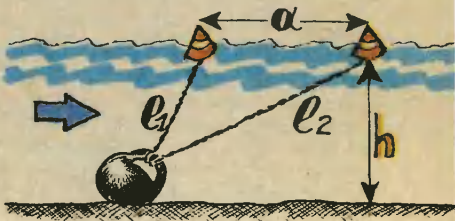
Мы с другом слышали, что существует новый способ измерения глубины водоемов. Заключается он в следующем. В реку бросают груз с привязанными к нему поплавками. Длина нитей, которыми привязаны поплавки, неодинакова и заранее известна. Определив на глаз или каким-либо иным способом расстояние между поплавками на поверхности реки, можно узнать и ее глубину. Как это сделать!

Саша Мельников,  
Воронежская обл.

Да, такой способ существует. В 1966 году советским изобретателям В. Здановичу и Ю. Шарикову было выдано авторское свидетельство, в нем указана формула, по которой нужно производить вычисления. Вот она:

$$h = \frac{1}{2a} \sqrt{4a^2 l_1^2 - (l_2^2 - l_1^2 + a^2)},$$

где  $a$  — расстояние между поплавками;  
 $l_1$  и  $l_2$  — длина нитей, которыми они привязаны к грузу.



*Своими руками*

# БЕЗ КОНЦА И КРАЯ

В одном из выпусков клуба (см. «ЮТ» № 9 за 1978 год) мы рассказали об удивительных свойствах одной из топологических поверхностей — ленты Мёбиуса, сделать которую каждый может из полоски бумаги. Сегодня вы

Сверните ее в трубу (рис. 2) так, чтобы диаметр одного конца был больше другого. Прodelайте у широкого конца отверстие в стенке трубы и вставьте в него узкий конец. Бутылка Клейна готова (рис. 3).

Если пустить по поверхности этого удивительного сосуда муравья, то можно наблюдать, как он, не перелезая ни разу через край, побывает и снаружи и внутри этого своеобразного топологического «муравейника» (рис. 4).

Поверхность Мёбиуса уже используется в науке и технике. Применение поверхности Клейна еще предстоит найти. Быть может, это сделаете вы?..



*Намотай на ус*

Математику нельзя изучать, наблюдая, как это делает сосед!

А. Нивен

Считай несчастным тот день или тот час, в который ты не усвоил ничего нового и ничего не прибавил к своему образованию.

Я. Коменский

Математика — наука молодых. Иначе и не может быть. Занятия математикой — это такая гимнастика ума, для которой нужны вся гибкость и вся выносливость молодости.

Н. Винер

Настоящий ученик умеет выводить известное из неизвестного и этим приближается к учителю.

И. Гёте

можете попробовать свои силы в сооружении бутылки Клейна — странного сосуда, у которого нет ни внутренней, ни внешней поверхности, но в который между тем можно даже налить жидкость.

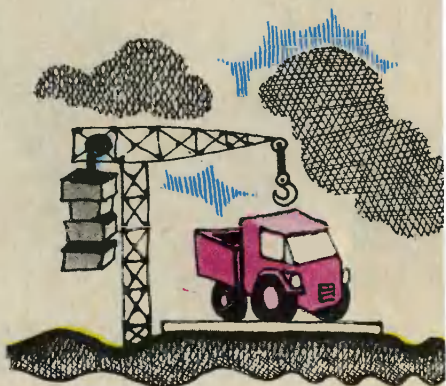
Сделать такую бутылку очень просто. Раскатайте комок пластилина или глины таким образом, чтобы у вас получилась продолговатая пластинка (см. рис. 1).

## ЗАДАЧИ С ХИТРОСТЬЮ

Для их решения не нужны сложные вычисления и знание каких-то особых формул. Достаточно умения логически мыслить и, быть может, остроумной догадки. Попробуйте свои силы. Решения задач и имена тех из вас, кто первым пришлет правильные ответы, будут опубликованы в одном из будущих номеров журнала.

**ЗАДАЧА 1.** На яблоне висит яблоко. Его хочет сбить стрелок из лука. В момент выстрела яблоко срывается с ветки. Попадет ли стрелок в яблоко? Нужно ли было сместить точку прицеливания, если бы стрелок знал, что яблоко вот-вот упадет?

**ЗАДАЧА 2.** Вася взял пустой пакет из-под молока, завернул подрезанный угол так, чтобы из пакета не выходил воздух, и с силой ударил кулаком по пакету. В каком месте лопнет пакет? Имеет ли значение, какой формы был пакет — прямоугольной или треугольной?



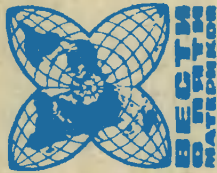
**ЗАДАЧА 3.** С одной стороны к строительной площадке подъезжают груженные автомобили, а в другую сторону отъезжают пустые. Можете ли вы по профилю ухабов на дороге (см. рис.) определить, с какой стороны подъезжают груженные автомобили? Поясните ход своих рассуждений.

### *Доска объявлений*

#### **ВНИМАНИЕ!**

Уважаемые ребята! Из ваших писем мы узнали, что многим почта приносит журнал спустя несколько недель после его выхода в свет. Поэтому совет клуба и администрация заочной физико-технической школы при МФТИ приняли решение опубликовать вступительное задание ЗФТШ на месяц раньше, чем обычно, — в «ЮТ» № 12 за 1982 год.





**ОЗЕРО ВМЕСТО КАРЬЕРА.** «Гидроп» — название новой технологии добычи полезных ископаемых, разработанной венгерскими специалистами. На месте будущего рудника до уровня пласта с полезными ископаемыми роется яма, которая заполняется водой. На созданное таким образом озеро пускают плавучий землесосный аппарат. Его монитеры разрушают водными струями дно, а образующая пульпа — смесь воды и грунта — отсыывается. Посредством «гидропла» можно добывать руды цветных металлов, строительный песок, известняк и другие материалы. Во всех случаях процесс добычи

оказывается более быстрым, а расходы более низкими, чем обычно.

**ЗАВУЧАВШАЯ МРАБОР.** Впервые в мировой практике для стенок акустической системы болгарские специалисты пригласили не древесину или фанеру, а тонкие мраморные плиты. Ящик из них склеивается синтетическими смолами. Камень придал колонкам не только привлекательный внешний вид, но и высокое качество звучания в широком диапазоне частот — от 20 Гц до 40 кГц. Особенно красиво и сильно звучат басы. Сейчас в Болгарии такими колонками оборудуются 200 молодежных дискотек.

**ФОТОАППАРАТ ДЛЯ ОБЪЕМНОЙ СЪЕМКИ** сконструировали британские инженеры. Этот аппарат имеет четыре объектива, каждый из которых дает свое изображение. Таким образом, каждый кадр, снимаемый на обычную 35-миллиметровую пленку, состоит из четырех отдельных изображений, которые затем с помощью специального

стереоскопа совмещаются в объемное изображение.

**САМОХОДНАЯ КАМНЕДРОБИЛКА.** Обычно камнедробилка — это маленький завод, стоящий на одном месте. Чем дольше работает она в карьере, тем длиннее становится дорога, по которой к ней подвозят породу, превращаемую в щебень.

Финские инженеры создали недавно самоходную камнедробилку. Выгоды ее очевидны: агрегат способен сам приближаться к месту выботки, и поэтому автомашины для подвозки камней совсем не нужны. Достаточно лишь экскаваторов, загружающих дробилку исходным материалом прямо в карьере.



**РОБОТ - ДОМОХОЗЯЙКА** сконструирован американскими инженерами. Он может открывать и закрывать двери, убирать помещение и выносить мусор, играть с маленькими детьми... Управление роботом осуществляется дистанционно по радио или при помощи магнитофонных кассет с записанной программой.

«ПИНГВИН-ВЗ» — так назвали западногерманские специалисты миниатюрную подводную лодку длиной 3,5 метра. Управление ею осуществляется с надводного судна с помощью кабеля. Благодаря высокой маневренности новый подводный аппарат очень удобен для проведения различных исследований под водой, поисков затонувших судов и других предметов на морском дне.

Первый образец «Пингвина» сейчас проходит испытания в Балтийском море.

**ТРЕХКОЛЕСНЫЙ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ.** Всем известно: трехколесные велосипеды намного устойчивее двухколесных машин. На это обстоя-

тельство и обратили внимание японские конструкторы мотоциклов. Они создали «трициклет» — машину с двумя колесами сзади. Устойчивость нового мотоцикла еще обеспечивается и устройством седла, которое на поворотах автоматически наклоняется вместе с седоком в нужную сторону, как противовес.

**УДОЧКА — В КАРМАНЕ.** Чехословацкие предприниматели освоили выпуск карманных рыболовных удочек. В сложенном виде они напоминают тонкий школьный пенал высотой 20 см, а раскладываясь, достигают длины 3 м.

Новое удлище сделано по принципу телескопической антенны из пластмассы, армированной стекловолокном.

**КОГДА ПОДОШВЕ НУЖНЫ ПРУЖИНЫ.** Кубинские инженеры разработали обувь со стельками, под которыми установлены четыре пружины. Они подпирают стельку, а та давит на ступню. Удобно ли это, если сверху давит еще манжета, наполненная сжатым воздухом?

В данном случае речь идет не об удобстве, а о необходимости. Новую обувь специалисты Кубы разработали для своего первого космонавта-исследователя А. Томайо Мендеса. В условиях невесомости в космическом аппарате пружины и манжеты как бы имитируют нагрузки на ноги, которые они испытывают в земных условиях. На состоянии мышц космонавта это сказывается весьма благоприятно.

**ДАЧА В... БАГАЖНИКЕ.** Такая складная дача — одна из последних разработок школы молодых дизайнеров в городе Галле (ГДР). В сложенном виде надувной дачный домик для автотуристов умещается в багажнике легкой автомашины. Сделан он из прорезиненной ткани. За неж сколько минут двумя ножными насосами дачу надувают, и пожалуйте — дом для четырех человек готов.





Владимир РЫБИН

# ЗОДЧИЕ

Фантастический рассказ

- ...и в субботу на вербной неделе...  
Государевы зодчие  
Фартуки наспех надели,  
На широких плечах  
Кирпичи понесли на леса...  
— Неправильно! — закричал Вовик.  
— Что неправильно? — удивился учитель, и очки его смешно то-  
ползли на лоб.



— Зодчие кирпичи не носят. Надо говорить: «рабочие фартуки надели».

— Гм, а зодчие что делают?

— Зодчие творят, создают проекты, ищут красивые формы домов, дворцов, городов... Да вы сами говорили...

— Что я говорил?

— Вот это самое.

— Но ведь зодчество не только создание красоты. Это прежде всего жизненно необходимое деяние...

Они шли по широкой тропе среди густых зарослей цунги, и учитель, считая, что каждый миг общения с воспитанником важен для воспитания, читал Вовику стихи древних поэтов. Солнце раскаленным пузырем висело в бледном небе Аранты, и если бы не ветер, дувший навстречу, то в этом зеленом коридоре можно было бы задохнуться.

Посередине тропы валялась маленькая веточка. Учитель поднял ее, отбросил в сторону. Ветка отскочила от плотной зеленой стены и снова упала на тропу. Тогда учитель засунул ее меж других веток и поспешил догнать Вовика, успевшего убежать вперед. Вовик всегда убегал, когда учитель отвлекался. Это была его игра: заметил раз, что учитель боится оставить его одного хоть на миг, и каждый раз старался улизнуть. Он был совсем не злым мальчиком, но кто из ребятишек не старается делать по-своему, если его излишне опекают?

— А если ящер навстречу? — припугнул учитель.

— А вы сами говорили, что здесь они не водятся.

— Ящер ведь не знает, что я об этом говорил.

Вовик весело рассмеялся, и учитель сразу перестал сердиться, так он любил, когда его подопечный смеется.

— А вы видели ящера?

— Видел... Один раз...

— Вы никогда об этом не рассказывали. Расскажите.

Рассказать? Нет, он этого рассказывать не будет. Воспитанник не должен даже в воображении своем видеть учителя слабым, униженным грубой силой. Даже если эта сила — страшный ящер Аранты, обладающий такой способностью к мимикрии, что и в десяти шагах его трудно заметить, и такой стремительностью, что человек обычно даже не успевает вскинуть оружие, как оказывается сбитым мощным хвостом. А дальше... Дальше страшно даже думать. Ящер в мгновение ока отгрызает голову жертвы и уползает, сопя и облизываясь. Остальное его почему-то не интересует, только голова. Первые переселенцы на Аранту, эту удивительную планету, так похожую на Землю, оборонялись против ящеров с помощью сложных сооружений. Но все равно было немало жертв. Пока ящерам Аранты не объявили самую настоящую войну. Покончили с ними биологи с помощью обычных земных тараканов, которые, как выяснилось, оказались прекрасными распространителями ящерной чумы. Теперь ящеры водились только на одном острове, отделенном от материка огромными просторами океана. Этот остров не посещался людьми, и там было что-то вроде заповедника, где мир Аранты сохранялся в неприкосновенности.

Но однажды, еще в молодости, учитель встретил ящера на такой же вот тропе в зарослях цунги. Откуда он взялся, так и не удалось установить. Вероятно, это был случайно уцелевший экземпляр. Ящер был то ли сытый, то ли больной, он кинулся не сразу, и это спасло учителя. В следующий миг плотный заряд лучевой энергии испепелил ящера. Выручил робот, сопровождавший учителя. Потом кое-кто

жалел, что ящера не усыпили, а уничтожили: ленивый, неповоротливый зверь был для ученых новостью. Но сам учитель не жалел об этом никогда, такого страха он в тот раз натерпелся...

— Расскажите, — снова попросил Вовик.

— В другой раз, — сказал учитель. И пожалел, что так сказал. Вовик был не из тех, кто забывал про обещанное ему. Хотя про свои обещания он забывал часто.

— А зачем вы все веточки убираете с дороги?

— Чтобы дорога не зарастала. Я же тебе говорил.

— Я и сам знаю.

— Почему же спрашиваешь?

Вовик не ответил, и учитель счел вопрос исчерпанным. Каждый ребенок знал, как быстро разрастается цунга. Маленькие деревья похожи на земные елочки. Но иголки на них не простые. Если присмотреться, то можно увидеть на каждой иголке множество оспинок. Это точки роста. Из каждой такой точки проклевывается росточек, в свою очередь похожий на иголку. И на каждой иголке свои точечки. Упавшая ветка не усыхает, а быстро прорастает: иголки, оказавшиеся внизу, уходят в грунт и становятся корнями. Стоит только недоглядеть, как такая веточка быстро превращается в куст, в дерево, наконец, в целую рощу, через которую не пройти, не пролезть, так плотны заросли. Лишь у старых цунговых рощ, где нижние ветки, совершенно лишенные света, отмирают, внизу появляются пустоты, в которых, как в пещерах, темно и сыро.

Заросли, через которые они шли, были еще молодые, плотные, словно два зеленых вала нависали над дорогой.

— А они что, каждый день собирают ветки? — спросил Вовик.

Учитель понял: речь об антах, аборигенах, обитающих на Аранте обособленными городищами. Странное имя дали земляне-первопоселенцы этим маленьким созданиям, похожим на толстых, неуклюжих кукол. Антей по древней земной мифологии все-таки великан, а эти — лилипуты, да еще пугливые, замкнутые, упорно не желающие вступать в контакт с людьми и допустить в свои городища. Впрочем, если бы и допустили, то еще неизвестно, каким образом людям удалось бы проникнуть в лабиринты, слепленные из глины, которые, собственно, и образовывали городище.

— Почему вы не отвечаете? — спросил Вовик.

— Да, да, конечно, каждый день собирают ветки. Это же их дорога, чуть запусти, и она зарастет.

— А почему мы не поставим сюда машину? Пускай бы каждый день чистила. Анты нам только спасибо скажут.

— Не скажут. Уже пробовали. По дорогам, проложенным машинами, анты не ходят.

— Почему?

— Вот этого никто не знает. Не ходят, и все. Тебе же известно, как они замкнуты.

— А вот и не замкнуты, — возразил Вовик. — Я знаю.

Он и в самом деле что-то такое знал, этот Вовик. Анты почему-то не чурались его. Не все, конечно, но некоторые прямо-таки бежали к нему, когда он выходил из зарослей цунги на огромное, усыпанное щебенкой плато, на котором неподалеку друг от друга стояли целых три городища антов. Что-то такое знал Вовик, да не говорил. Или он и сам ничего не знал, а просто анты чувствовали его детскую бесхитрость. А может, потому его выделяли, что был он мал ростом, ниже своих сверстников, и это как-то сближало его с кукло-

подобными антами. Во всяком случае, прецедент был весьма любопытный, и внимание всего поселения землян в последнее время было приковано к Вовику.

На этот раз, когда они вышли на плато, их никто не встретил. В бесформенных нагромождениях бурых бугров — городищах антов не было видно никакого движения. И вообще вся эта каменистая пустыня будто вымерла. Такого еще никогда не бывало. И в той стороне, где громоздились кубы «Вовиковой игрушки» — города, который он строил по своему разумению и собирался подарить антам, — тоже лежала печать неподвижности.

— Погоди, Вовик, надо осмотреться. Что-то не так сегодня, — обеспокоенно сказал учитель.

Вовик и сам видел, что не так, остановился у кромки цунговых зарослей, вопросительно посмотрел на учителя. Солнце палило, поднимаясь все выше, и стоять долго на открытом месте под пеклом было невмоготу. Потом, то и дело оглядываясь, они пошли к «Вовикову городу», пошли той самой тропой, которой ходили много раз.

Издали это действительно походило на город: кубики домов высотой в рост человека стояли ровными рядами, отделенные друг от друга достаточно широкими улицами.

А все начиналось с игры. Вовик, наглядевшийся на тесные поселения антов, вдруг задался целью построить для них целый город с просторными домами и улицами, показать пример, как надо жить по-человечески. С завидной уверенностью детства он уверял, что анты не смогут не оценить заботу о них и что этот подарок послужит первым шагом к давно желанному доброжелательству. Взрослые посмеивались над наивностью Вовика, но ему никто не мешал, это было бы непедagogично. Вовик сам спроектировал свой город, взяв за образец — что все видели, но чего никто ему не говорил, — картинку из детской книжки, где были изображены города, оставленные на Земле давними предками переселенцев.

Сначала строить Вовику помогал робот, который понатаскал туда множество всяких механизмов. А потом случилось то, чего никто не ожидал. Однажды посмотреть на строительство пришли двое молодых антов. Это был первый случай, когда аборигены пошли на контакт, и о «Вовиковом городе» заговорили все. Затем в город пришли еще двое аборигенов. Тогда поселение землян затаило дыхание, ожидая, что получится из Вовиковой затеи. А получилось самое неожиданное: каким-то образом Вовику удалось заставить этих первых любопытствующих антов приняться за работу. Вовика расспрашивали, как это ему удалось, но он только пожимал плечами. А может, он и в самом деле ничего не знал, действовал по таинственной детской интуиции, которая, как известно, не поддается взрослой логике.

Суетливый робот со своими самоходными агрегатами все время пугал антов, и тогда Вовик принял поистине мудрое решение: велел роботу совсем убраться со строительной площадки. Тут, несмотря на свои десять лет, он рассудил совсем по-взрослому: решил, что город, если анты построят его своими руками, будет для них желаннее.

Вовик очень гордился своим городом и не подпускал к нему никого из сверстников. Взрослые и сами сдерживали ребятишек, опасаясь, что появление на стройплощадке толпы мальчишек и девчонок сорвет интересный эксперимент.

Обычно, когда Вовик выходил из зарослей цунги, ему навстречу



выбегали все анты, принимавшие участие в строительстве. А было их уже около десятка. Они бурно радовались приходу Вовика и делали все, что он им говорил. А к вечеру уставали так, что едва стояли на ногах. Некоторые валились прямо на улице и засыпали каким-то тяжелым непробудным сном. Маленькие и жалкие, они лежали в пыли в самых разных позах, и было неприятно и почему-то страшно смотреть на их неподвижные тела.

Сейчас на окраине города не было никого. Это тревожило, но не давало оснований поворачивать назад. И они, ученик и учитель, медленно пошли через голый щебеночный пустырь. Когда до города оставалось не больше ста метров, они услышали впереди какой-то шум. Замерли на месте, прислушиваясь, и вдруг учитель почувствовал, как у него похолодела спина: меж крайних домов-кубиков он увидел вытянутую вперед крокодилью морду ящера. Теперь стало ясно, отчего опустели городища антов и почему никто из строителей не встречает. Можно было, должно было предугадать опасность, а он, вроде бы опытный человек, этого не сделал и повел ребенка на верную смерть! Оружия у него никакого не было, а бежать от ящера, да еще по голому плато, совершенно бессмысленно. Он стоял, больно сжав руку Вовика, и лихорадочно соображал, что теперь делать. Мелькнула мысль: откуда в таком населенном месте взяться ящеру? Но теперь было не до отгадки. Он стоял и удивлялся, почему ящер не кидается сразу?

Но вот ящер оскалил свои желтые зубы, шевельнулся, и из глубины недостроенного города послышался шум: мощный хвост, по-видимому, рушил постройки. И наконец он побежал вперед. Лениво побежал, будто нехотя. И вдруг исчез. Пыль столбом взметнулась на месте, где он только что был. И неведомо откуда донесся страшный предсмертный вой. Вовик рванулся в сторону, но учитель удержал его, крепко сжав руку. Острый хвост ящера вздыбился над дорогой и опал, рухнул, словно его подрубили. И тут учитель понял, что ящер просто провалился в какую-то яму. Откуда на дороге взялась яма, это было непонятно. Сколько раз они проходили здесь, и нико да никакой ямы не видели. Да еще такой, чтобы в нее мог провалиться большой зверь. Но теперь яма, к счастью, была. И учитель увидел ее, когда, переборозв себя, подшел ближе. Свежие края говорили о том, что яма недавно вырыта. Зачем? Специально для ящера, чтобы он не нападал на людей? Но кто мог знать, что ящер появится именно с этой стороны? Кто мог вырыть яму да еще предусмотрительно вкопать в ее дно острые колья? Анты?..

И тут учитель похолодел от мысли, что яма предназначалась вовсе не для ящера, а для него, для них с Вовиком. Только они должны были пройти этой дорогой. Сегодня, как и вчера, как позавчера, как ходили все эти дни. Ящер — случайное совпадение, спасшее их?..

Учитель вынул небольшую коробку радиопередатчика и сообщил о случившемся. Он собрался тут же идти обратно, но вдруг увидел впереди, в улицах «Вовикова города» совсем маленького сгорбившегося анта. Присмотревшись, он понял, что ант очень старый, какой-то мохнатый от слишком длинных седых волос, свисавших с головы. Никогда учитель не видел такого старца и потому стоял и рассматривал анта, стараясь понять, что ему нужно, почему он прыгает там и машет руками. Наконец понял: он просто зовет их. Значит, там что-то случилось? И учитель, крепко держа Вовика за руку, побежал к городу. Не мог не побежать, потому что, как всякий учитель, был полон сострадания ко всему живому.

Ант, как только увидел, что люди бегут к нему, перестал махать руками, стоял неподвижно, ждал, когда они приблизятся. Дождавшись, повернулся и пошагал по недостроенной улице с темными нишами квадратных окон. Учитель пошел следом: он уже знал, что, если ант так вот, ничего не говоря, поворачивается и неспешно уходит, значит, приглашает идти за собой.

В молчании они прошли улицу, затем другую и оказались на площади, такой большой, что учитель никак не мог понять, зачем Вовику понадобилась эта обширность. Вовик, когда его спрашивали, отмалчивался. А может, он и сам не знал, зачем спланировал такую площадь. У дальнего ее края высилась башня, похожая на гриб из-за широкой шапки наверху. Шапка была смотровой площадкой — этого Вовик не скрывал. Наоборот, он очень охотно рассказывал, когда речь заходила об этой башне, говорил, что без смотровой площадки антам никак не обойтись, что, посмотрев сверху на этот город, они оценят подарок по-настоящему.

Не доходя до башни, ант остановился и маленькой ручкой показал вперед. Там, куда он показал, что-то лежало ровненьким пунктиром. Еще до того, как разглядел, что это такое, учитель похолодел от страшного предчувствия. Подошел ближе и увидел, что это те самые анты, которые работали на строительстве.

— Что тут случилось? — спросил он. И спохватился, вынул коробочку радиостанции, набрал код кибернетического переводчика и включил динамик погромче.

— Что тут случилось? — повторил он в микрофон.

Через мгновение динамик затрещал, защелкал по-антовски. Старый ант удивленно посмотрел на учителя, на коробку в его руках и вдруг торопливо затрещал о чем-то, странно и часто причмокивая и словно бы всхлипывая.

— Уходите и больше не приходите, — начало переводить радио. — Вы приносите несчастье. Анты не хотят иметь с вами никакого дела...

— Их убил ящер? — спросил учитель, показывая на лежавшие в ряд трупки антов. И тут же сам понял, что ящер здесь ни при чем. Иначе чего бы они лежали целехонькие, в ряд?

— Они умерли от опасной болезни, — прощелкал старый ант. — Болезнь принес этот мальчик, — указал он на Вовика. — Он давал еду, которой нельзя насытиться, но которая заставляла антов забыть о доме, о труде, о других антах и думать только о том, чтобы лизать ядовитый корм. И чем больше они лизали его, тем больше хотели. Эта болезнь заставляла их целыми днями заниматься глупостями здесь, в нагромождении никому не нужных камней...

— Это не глупости! — закричал Вовик. — Мы строили город для вас же...

— Анты никогда не будут здесь жить.

— А вот они говорили, что будут. — Вовик показал на мертвых строителей и, испугавшись, что посмотрел в ту сторону, спрятался за учителя.

— Они потеряли головы, наедаясь отравы. Они могли говорить и делать все, что угодно.

— Какой отравы? — спросил учитель, повернувшись к Вовику. — Чем ты их кормил?

— Ничем!..

Впервые за все время учитель не поверил ему, но не подал виду: нельзя показывать воспитаннику, что ты ему не веришь.

— Он хороший мальчик, если он что-либо делает, то только с благими намерениями, — сказал учитель.

— Благими намерениями выслана дорога в ад...

— Что?! — удивился учитель и, выключив динамик, спросил, точно ли так сказал старый ант, попросил повторить.

— Глупая добротa хуже зла, — сказал автомат-переводчик. — Фраза труднопереводимая, но смысл ее примерно такой.

Это было неожиданно и по-новому показывало аборигенов. Люди думали, что мышление антов не выходит за утилитарные рамки, а они, оказывается, способны к философским умозаключениям...

А старый ант, словно подтверждая эту мысль учителя, вдруг заговорил о том, что всякое разумное существо, живущее среди себе подобных, сильно только тогда, когда оно занимается своим делом. Если его заставить делать чужое дело, оно, это разумное существо, очень быстро перестает понимать свое место в жизни и становится беспомощным, как ребенок. А если многие анты начнут заниматься не своим делом, то очень скоро антов не станет совсем. Цунга не может не расти во все стороны, иначе это не цунга. Ящеры на воле не могут не быть хищниками. Если их обречь на голод, а затем начать кормить только зелеными ветками цунги, они становятся не ящерами, а домашними животными...

Он еще что-то говорил в этом же роде, но учитель уже не слушал, он думал о том, что хоть «Вовиков город» и не будет построен, все же он, этот город, послужил некой точкой соприкосновения с недоступными антами. Выяснилось, например, что анты мудры.

Учитель терпеливо дожидался, когда старый ант перестанет говорить, чтобы задать какой-либо другой вопрос. Такого рода беседы были очень большой редкостью, и если уж разговор получился, то его следовало продолжать как можно дольше. Каждое слово, каждый оборот мысли, каждый прямой или уклончивый ответ будут потом исследованы лингвистами, психоаналитиками, социологами. И потому учитель готов был забыть даже о Вовике и продолжать эту беседу без конца.

Но ант не оправдал его надежд. Он вдруг резко прервал монолог, повернулся и быстро пошел, покатился по самой середине улицы, не приближаясь к домам, словно они были свежеекрашены и о них можно было испачкаться. Отойдя достаточно далеко, он остановился, обернулся и стал ждать, когда люди уйдут.

— Ну что ж, Вовик, пошли домой, — сказал учитель.

Вовик покосился на лежащих у стены антов и тяжело, совсем как взрослый, вздохнул. Затем он вздохнул еще раз, уже облегченно, сунул руку в карман, вынул коробку с леденцами, еще раз покосился на мертвых антов и снова убрал коробку.

— Ты их конфетами кормил? — догадался учитель.

— Так они сами просили. Прямо как сумасшедшие были, когда я коробку вынимал.

— Что они говорили?

— Ничего не говорили. Смотрели так, будто никогда конфет не пробовали. А сосали... уж я и не знаю. Даже глаза закатывали от удовольствия.

— Значит, это и было для них отравой.

— Конфеты?!

— Для тебя конфеты, а для них, как видно, яд. Ты слышал, что говорил старик?

— Если бы яд, они бы умирали. А они не умирали. За каждый леденец готовы были делать все, что угодно. А вы говорите — яд...

— Как тебе объяснить... Это по-другому — яд. Так они были анты как анты, а наевшись конфет, забывали, что они анты, забывали про





свои дела и обязанности. Ты разве не понял, что говорил старик?

— Понял, — сказал Вовик и оглянулся на башню, на одинокую фигурку старика, темневшую в просвете улицы. Рука его, зажатая в большой ладони учителя, мелко дрожала.

Они медленно шли по дороге, и учитель думал о том, что анты, возможно, не сами умерли. Вполне возможно, что их убили. Как носителей болезни, опасной для коллектива. Как отщепенцев. В назидание другим антам, в назидание людям, чтобы больше не лезли со своими «благоденствиями». И яму вырыли, и весь этот спектакль с ящером разыграли для предупреждения...

Учитель резко остановился от этой мысли, дернув Вовика за руку. Значит, они знали, что ящер побежит именно тут?! Может, они сами его и выпустили? Значит, у них, что же, есть прирученные ящеры?..

Вспомнилось, как старик говорил, что если ящера кормить зелеными ветками цунги, то он становится домашним животным. Но зачем маленьким антам огромные ящеры?.. Мало ли зачем. Может, просто на мясо...

И тут ему пришло в голову, что тот неизвестно откуда взявшийся ящер, так напугавший его в молодости, тоже, возможно, был не дикий, а прирученный. Значит, у антов давно существует животноводство? Как же люди это проглядели? А впрочем, много ли известно об антах? А много ли понятно? Только то, что соответствует воззрениям людей?..

— Знаешь, давай догоним старика, порасспроим еще, — сказал учитель. И, не отпуская руки Вовика, быстро пошел назад, через площадь, к темневшей в улице фигурке анта. Но тот не стал дожидаться, исчез куда-то, словно провалился.

— Послушай, Вовик, тут все гораздо сложнее, чем мы думаем, — сказал учитель, остановившись. — Они не хотят, чтобы мы давали им

что-либо по своему разумению. Потому что наше разумение, как видно, совсем не соответствует здешнему... — Он поморщился, машинально поймав себя на жаргонном словечке. Но тут же забыл о своей оговорке. То, что пришло ему сейчас в голову, было куда важнее, куда значительнее. — Мы ведь как ищем с ними контакта? Предлагаем, можно сказать, навязываем наши знания, наши представления о том, что хорошо, что плохо. Но видишь, Вовик, что для нас сладко, для них — яд. Надо предлагать, не навязывать. Да еще и с оглядкой... Хорошо еще, что ты начал строить свой город в стороне. А если бы на месте их же городища? Мог ведь приказать роботу разрушить несколько лачуг и на их месте возвести то, что, по-твоему, дворцы. Это было бы совсем нетрудно, верно? Ведь анты разбегаются, когда приходит робот, и никого в жилищах не остается...

— А я так сначала и хотел, — признался Вовик.

— Хорошо, что расхотел. Все-таки ты, значит, умный парень.

— Конечно, умный, — сказал Вовик.

— Вот как? Значит, хвастливый? Плохо это, хвастливые редко бывают умными.

Вовик ничего не ответил, но учитель и не заметил этого. Он все думал об антах, об этом странном народце, не желающем поступаться ничем из привычного им. Такая стойкая последовательность! Может, не зря их называли антами? Может, первые поселенцы землян на Аранте усмотрели это стойкое в их привычках, в их характере? Легендарный Антей был ведь силен до тех пор, пока стоял на земле. На своей земле, которая была для него матерью. Он стал беспомощным лишь тогда, когда его оторвали от земли. Не то же ли самое только что говорил старик? Значит, и для них это истина? Нельзя отрываться от родины, от своего родного и привычного, иначе перестанешь быть самим собой. Пашешь землю — ты пахарь и хлебороб, перестал пахать, бросил свое дело — ты никто. Станешь сильным в другом? Едва ли. Но если и станешь, то не в своем деле, а в чужом, нужном не своим, а чужим. И анты оказались достаточно мудрыми, чтобы понять: если людям удалось оторвать их от привычных дел, заставить строить города, в которых надо жить по-другому, то они, живя по указке людей, перестанут быть антами, а людьми не сделаются. В лучшем случае они станут хорошими слугами людей.

— Вот что, Вовик, давай ломать эти дома, — сказал учитель.

— Почему?! — обиженно воскликнул Вовик.

— Подумай сам, ты же умный мальчик. С нашей стороны, это будет жест доброй воли.

Вовик молчал, нахмутив лоб, то ли сосредоточенно думал, то ли обижался.

— Потом мы пришлем роботов, они тут все выровняют. Но сейчас нужно самим, своими руками, чтобы это видели анты.

— Но их же нет никого.

— В это я теперь не верю. Сейчас они наверняка наблюдают за нами, ждут, что мы будем делать. Они проверяют нас, понимаешь? Если мы выдержим эту проверку, значит, сделаем немалый шаг к тому, чтобы они поверили нам. Ради доброжелательного контакта, ради доверия нужно не только строить, а иногда и разрушать уже построенное. Ну что, начнем?..

Рисунки А. НАБАТОВОЙ

# КОЛЛЕКЦИЯ ЭРУДИТА

## КУДА МЫ ЛЕТИМ?

Скорость и направление, по которому несется в космическом пространстве наше светило, увлекая за собой планеты солнечной системы, рассчитал сотрудник Института теоретической астрономии



АН СССР Ю. Батраков. Согласно этим расчетам с каждым днем мы приближаемся к созвездию Стрельца в Млечном Пути, где расположен центр нашей Галактики. За время существования солнечной системы, которое, по современным данным, оценивается в 5 миллиардов лет, пробег по космической трассе составил уже 24 световых года.

## НАРИСОВАННОЕ СУРИКОМ

Мини-ЭВМ, мини-трактор, даже мини-юбка... Казалось бы, понятно: «мини» — значит маленький, минимальный. Однако сокращение «мини» происходит вовсе не от латинского «минимума», а от итальянского слова «миниатюра». Его изобрели в раннем средневе-

ковье переписчики рукописей, используя латинское «миниатус», то есть «нарисованное красным суриком». Писцы рисовали суриком и киноварью заглавные буквы с завитушками.

Позже «миниатюрами» стали называть и маленькие картины. Отсюда понятие «мини» и перешло в технику и быт.

## ДОМКРАТ — СЕКРЕТНОЕ ОРУЖИЕ!

Наверняка многим хорошо известно устройство ручного домкрата, которым поднимают одну сторону автомашины, чтобы сменить колесо.

А вот в эпоху средневековья это приспособление было боевым оружием. С его помощью взламывали крепостные ворота. Устройство домкрата было тщательно засекречено.

Однако секрет все-таки продержался недолго. Один из немецких мастеров, знавший тайну, заказал бродячему художнику свой портрет с моделью винтового домкрата в руках. Художник написал портрет и ушел в другой город. Там он по памяти восстановил конструкцию домкрата. Тайна перестала существовать.





# НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ



Раздел ведет старший научный сотрудник Научно-исследовательского института общей и педагогической психологии АПН СССР Николай Иванович КРЫЛОВ.

## ТРУДНЫЙ РЕМОНТ

Для нынешних мальчишек и девчонок телевизор — привычный предмет домашней обстановки, наподобие тахты или вешалки. Какая квартира без него! А ведь не так давно — немногим более трех десятков лет назад — эпоха, можно сказать, была дотелевизионной. Торжественно и памятно входил телевизор в наш быт. В домах были считанные квартиры, где стоял неуклюжий первенец КВН с экраном размером с почтовую открытку. А каким событием были телевизионные передачи! «На телевизор» специально ходили в гости...

Впрочем, мы отвлеклись. Речь пойдет не о телевизорах, а об их ремонте. А начнет пусть Вячеслав Михайлович Румянцев, московский телемастер.

— Есть детские увлечения, с которыми не расстаются долгие годы. Одно из них — радиолюбительство. Я, например, считаю, что нет в детстве большей радости, чем услышать звук из собранного тобою приемника. Многие из тех, что пережили эту радость, идут потом в кружки ДОСААФ, техникумы и институты, связанные с радиоделом. Одни изобретают какие-нибудь новые радиоустройства, другие

конструируют их, третьи просто с ними работают. Может, конечно, я и пристрастен, но мне кажется, что ни в одной другой профессии люди так и не любят свою работу, как в радиоделе. Но вот чтобы чинить приемники или телевизоры, работать радиомехаником в обычном ателье, только любви к своему делу недостаточно. И мало в совершенстве разбираться в современных радиосхемах...

Как Вячеслав Михайлович пришел в телеателье?

В школьные годы увлекался радиолюбительством. Первым его приемником был не детекторный, как у большинства его сверстников в то время, и даже не двухламповый, а шестилампный. Он никому не говорил о своей затее — все равно бы не поверили.

Он собрал приемник. И не меньше года был героем среди ребят. Нужно ли удивляться, что он не дотерпел до окончания средней школы, а сразу после седьмого класса пошел в радиотехникум? Так и определилась его специальность. Ну а потом служба в армии, где он тоже не забывал любимое дело. Служил он, правда, в войсках, мало связанных с радиотехникой, но

в некоторых квартирах поселка, близ которого стояла их часть, уже были первые КВНы. Во время увольнительных он навещался в дома поглядеть на диковинку. Встречали его всегда охотно, иногда и сами звали. Солдат был скромный, вежливый, к тому же всегда мог починить забарахливший аппарат. Их владельцы и не догадывались, что Вячеслав до призыва в армию никогда не видел телевизора, но стоило ему однажды покопаться в схеме, как он понял, что к чему, каково назначение каждого узла, каждой детали. Люди радовались, когда экран загорался вновь, радовался вместе с ними и Вячеслав, и тогда еще не понимал, как много будет значить эта радость в его жизни.

После армии пошел в ремонтное ателье. Устроиться было несложно: людей, которые разби-

рались в телевизорах, было не так много.

Пряатель, с которым они не виделись еще со школы, удивился, узнав о его работе.

— Неужели в мастерской? Ну даешь! Ты же способный парень! Ты же изобретать можешь! Не губи молодые годы, послушай моего совета. Иди в какой-нибудь институт или на завод, там твое место. Кстати, на заводе медицинской аппаратуры люди нужны. Там твоим рукам цены не будет.

И он поддался уговорам. Первое время был счастлив в окружении новейших электронных приборов. Но проходили дни, и он начал осознавать: чего-то не хватает. Он даже меняться стал, что в первую очередь отметили его близкие: приходил домой раздражительный, взрывался в ответ на самые безобидные реп-



лики. Не один месяц прошел, пока понял: все дело в работе. Не по нему она. Не получает он от нее удовлетворения. Не хватало ему благодарности, которую привлек он слышать после того, как завинчивал последний винт, поднимал голову и говорил обычное: «Ну вот и готово. Пустяковая полумка». Не думал, как все это важно, как необходимо ему.

И он возвратился в ателье.

Так без малого тридцать пять лет он и чинит телевизоры, а об измене своей этому делу вспоминает как об ошибке — у кого их не бывает!

Я познакомился с Вячеславом Михайловичем в ателье, теперь он бригадир. Первая его забота — распределить работу, направить по адресам членов своей бригады. И только когда все разойдутся, он берет чемоданчик и отправляется по квартирам сам. Выходит на линию, как говорят профессионалы. Поясним: одни механики трудятся в мастерской, куда привозят аппараты, которые невозможно отремонтировать дома, а другие работают на линии, то есть чинят аппараты там, где они стоят. Вячеслав Михайлович — линейщик.

— Но это совсем не значит, что у линейщика работа легче, чем у стационарника, — улыбаясь, говорит он, когда мы с ним садимся в автобус, который идет в отдаленный район столицы. — Я бы даже сказал, труднее.

И пока мы едем, он объясняет некоторые особенности своей работы.

— У нас гарантия после ремонта — месяц. И не только на тот узел, который чинился или заменялся. Безотказно должен работать весь телевизор. Иными словами, механик, который меняет, скажем, всего лишь предохранитель, обязан был проверить все. В общем, в течение месяца в принципе никаких повторных вызовов быть не должно. Но, ко-

нечно же, не без этого. Телевизор — устройство сложное, все предусмотреть невозможно. Поэтому устанавливается норма: не больше, 5,5 процента «повторок» за месяц.

— А у вас, Вячеслав Михайлович, сколько их?

— Ну, я не в счет, — чуть смущается Румянцев, — я же бригадир. Мне грешно показывать плохой пример.

Потом я узнал, что «повторок» у Румянцева практически не бывает. Высокая квалификация? Конечно. Но не только она. Тут еще и отношение к своей работе. Иные заменяют перегоревший диод, потом быстренько осматривают то, что на виду, и спокойно покидают квартиру. У Вячеслава Михайловича иной принцип: он не успокоится, пока внимательно не проверит все.

— Заспорили однажды, — говорит Вячеслав Михайлович. — Вот мы, например, считаемся рабочими. А какая у нас работа — умственная или физическая? И пришли к выводу: умственная. Физического в ней разве то, что поднести чемоданчик с инструментом и запчастями к квартире. Какой труд в том, чтобы припаять деталь? Но вот определить, почему телевизор вышел из строя... Тут надо хорошо представлять принцип действия аппарата, разбираться в сути электронных процессов. Я даже думаю так: в нашей профессии стирается граница между умственным и физическим трудом.

А мне вспомнились слова Николая Егоровича Кузьменкова, начальника ателье, в котором работает Румянцев, человека заслуженного, известного в отрасли, тоже ветерана телевизионного дела.

— Я убежден, что по теоретической подготовке, необходимости быть всегда в курсе новинок электронной техники радиомеханик ни в чем не уступит хорошему инженеру.



Что ж, по существу, эта та же мысль, о которой говорил Вячеслав Михайлович.

Но вот и наша остановка. Поднимаемся на восьмой этаж. Пожилая женщина (дети на работе, внук в школе, кто же, как не бабушка, занимается всеми ежедневными домашними делами?) открывает дверь. Она чуть суетлива, явно обеспокоена. Видно, прихода механика ждала с нетерпением. Цветной телевизор — вещь дорогая, а тут на тебе — только и виден на экране красный цвет.

— Правда, — добавляет женщина, — раз-два за вечер мелькнет нормальное изображение, мы и радуемся, а потом снова исчезает. Сын и ту ручку вертит, и эту — ничего не получается. Но если бывает все же нормальное изображение, значит, ничего серьезного нет?

Я многозначительно гляжу на своего спутника. За время общения с ним я уже кое-чему научился и знаю, что так называемые пропадающие дефекты не самые легкие, а самые сложные. Честно признаться, мне жаль старую женщину.

Но Румянцев, кажется, и не заметил моего взгляда.

— А мы сейчас поищем, куда он запрятал остальные свои цвета, — говорит он и снимает заднюю крышку аппарата. И тут же вполголоса добавляет:

— Э, да я его когда-то уже чинил.

Всегда было для меня загадкой, как настоящий мастер, будь то часовщик, механик по холодильникам или телевизорам, через много месяцев и даже много лет узнает вещь, с которой когда-то имел дело. Владельца забудет, а ее нет. Может, остается в памяти сам ремонт? Да нет, дефекты повторяются, а одну пайку от другой вряд ли отличишь. Дело здесь — иначе не объяснишь — в неравнодушии, с которым мастер относится к своей работе. Загадка психо-

логии, не иначе. Где-то в тайниках памяти хранится то желание, та готовность помочь человеку, с которыми мастер принимается за свой труд. И, возвращаясь к аппарату, он получает от него ответный импульс доброты, частицу которой сам в нем когда-то оставил.

...Представьте человека, которому открылось звездное небо, а он нисколько не знаком с астрономией. Он увидит лишь бесчисленное количество звезд, беспорядочно разбросанных по небосводу. Такой неведомой вселенной была для меня телевизионная плата. Сходство усиливалось еще и тем, что возле каждой детали стояли типично звездные обозначения: С-63, А-15.

Для Вячеслава Михайловича телевизионная вселенная была как на ладони. Не нарушая дорожек печатной платы, не затрагивая других контактов, тесно прижавшихся один к другому, он легко дотрагивается паяльником до нужных точек, и одна из множества деталей уже у него в руках.

Хозяйка квартиры тем временем суетится вокруг нас.

— А я ведь вас вспомнила. Вы были у нас два года назад. Вы тогда говорили: хорошо это — цветной телевизор, сколько красок в доме, а человек должен жить среди красок.

Как же Вячеслав Михайлович нашел неисправную деталь? А он ее и не искал. Он знал, куда направить паяльник. А сейчас ставит на ее место другую.

Работая, он объясняет мне:

— Будь я помоложе да понеопытнее, как бы поступил? Стал бы искать неисправность по цепям, по контурам. Мы шутя называем это методом «тыка». Отсоединил бы один контур, проверил, отсоединил другой, проверил. А вы знаете, сколько таких контуров? Сотни! Но я все-таки ограничиваю поле поиска. Помню, что иногда правильное изо-

бражение возникает. Значит, деталь не совсем повреждена. По-видимому, это конденсатор, который имеет утечку. Теперь надо найти, в каком он контуре. Это и есть самое трудное. Думаете, я такой маг и волшебник, что без всяких приборов точно найду его? Мне просто кажется, что именно этот. Тут уж не знаю, как объяснить. Скажем так — догадка, основанная на опыте. Но посмотрим, правильна ли она.

Он включает телевизор, и мягкие, почти естественные тона заливают экран.

Хозяйка всплескивает руками: — Какое хорошее изображение! И оно уже не пропадет? Спасибо вам. Вот будут дети рады. И внук. Спасибо.

— Нет, нет, — останавливает ее Вячеслав Михайлович. — Тут мне еще надо поработать. Красное-то мы убрали, да картинка мне не совсем нравится. Видите второй контур вокруг изображения? Не видите? А вы всмотритесь. Все-таки чуть проглядывает.

Примерно полчаса он регулировал какие-то балансы, пока не сказал удовлетворенно:

— Теперь, кажется, в норме. Цвет передается без потерь. Как и должно быть: что задумал режиссер, то должен видеть и зритель. Как вы считаете, такой был замысел у режиссера?

И начал складывать чемоданчик.

Когда мы вышли на улицу, Вячеслав Михайлович глянул на часы и как бы самому себе сказал:

— Трудный ремонт.

А потом повернулся ко мне:

— Вы заметили, с каким радостным выражением женщина сказала «спасибо»?

А я, признаться, не обратил на это внимания.

**И. ВЛАДИМИРОВ**

**Рисунок Е. ОРЛОВА**

Журнал писал, что перевод автомобилей с бензина на газ сулит большую экономию горючего и это очень выгодно. А когда появятся такие автомобили?

**Н. Константинов, Тульская обл.**

Автомобильный завод имени И. А. Лихачева уже приступил к серийному выпуску газобаллонного автомобиля ЗИЛ-138А, который может работать на сжатом природном газе. Под кузовом размещены восемь газовых баллонов, которые обеспечивают запас хода грузовика до 30 км. Автомобиль снабжен также бензобаком.

Во многих школах нашей страны работают различные школьные музеи. А в какой школе имеется музей техники?

**Н. Еременно, г. Брест**

Школьный музей техники создан год назад в Потанинской средней школе Бичурского района Бурятской АССР. Это в 160 км от города Улан-Удэ.

В экспозиции музея более 50 экспонатов, сделанных ребятами под руководством учителя физики И. Н. Ковалева. Среди экспонатов музея метеостанция, ее приборы показывают скорость и направление ветра, влажность и температуру воздуха; усилитель: с проигрывателем и звуковой колонкой; виброход, движущийся на свет; различные приемники, переключатели, электронный звонок, электронный сторож. И радиофицирована школа самими ребятами.

Дорогая редакция!

У меня растет сын. Я хочу, чтобы он умел мастерить, делать дома посильную мужскую работу.

Какие инструменты необходимы начинающему юному технику?

В. И. Колосова, г. Рязань

В каждом доме есть какие-то инструменты. Но вот те инструменты, без которых начинающий техник обойтись не может.

Настольные тиски. В них закрепляются детали для слесарной обработки. Желательно тиски, снабженные струбциной, с помощью которой они прикрепляются к столешнице. Пригодятся в работе и ручные тисочки.

Ручная дрель с набором сверл. Лучше всего двухскоростная дрель со встроенным редуктором. Набор сверл диаметром от 1 до 10 мм.

Полный комплект напильников и надфилей. Напильники должны быть плоские, трехгранные, квадратные, круглые и полукруглые.

Лобзик с набором пилочек для дерева и для металла, а к нему подставка «ласточкин хвост» со струбциной.

Из других инструментов желательно иметь пассатижи, кусачки-бокорезы, плоскогубцы, пинцет, электропаяльник, отвертки. И конечно, шкурки — наждачные и стекляные бумаги различных номеров.

Это самое необходимое.

Столешница (верхняя крышка) рабочего стола должна быть выпилена из древесностружечной плиты, толстой фанеры или сколочена из досок.

Я читал в газете, что на Московском автомобильном заводе имени И. А. Лихачева Государственная комиссия приняла и производству дизельный вариант машины-тяжеловоза — ЗИЛ-169. Что даст стране переход на дизельные большегрузные автомобили?

А. Кузнецов, г. Горький

Грузоподъемность машины с прицепом 14 т. За год каждая

такая машина будет экономить в среднем 8 т топлива. То количество машин ЗИЛ-169, которое станет выпускать завод после завершения первой очереди реконструкции, позволит сберечь за год их эксплуатации примерно 400 млн. руб. А увеличение грузоподъемности сократит потребность в водителях на 33 тыс. человек.

Наш класс был на экскурсии в Москве, и, конечно, знакомство со столицей мы начали с Красной площади. Обо всем мы расспрашивали экскурсовода, а вот когда появились кремлевские куранты, спросить забыли.

С. Левидова, г. Тула

Куранты на Спасской башне Московского Кремля были установлены в 1625 году. Это были первые крупные куранты в России. Те часы, которые мы видим сейчас, установлены в 1851—1852 годах. В 1917 году при артобстреле часы вышли из строя, но уже в августе 1918 года они не только показывали точное время, но исполнили «Интернационал» и марш «Вы жертвою пали».

Какое место занимает морская нефть в мировой энергетике?

В. Рахимов, г. Уфа

Сегодня каждая пятая тонна нефти в мире добыта в море. К концу века она будет каждой второй.

Скажите, пожалуйста, известно ли, сколько времени продолжался самый первый полет человека на машине тяжелее воздуха?

В. Новаков, г. Жуковский

Как вы знаете, первыми совершили полет на самолете братья Райт. Было это 17 декабря 1903 года. Продолжался полет 59 секунд.

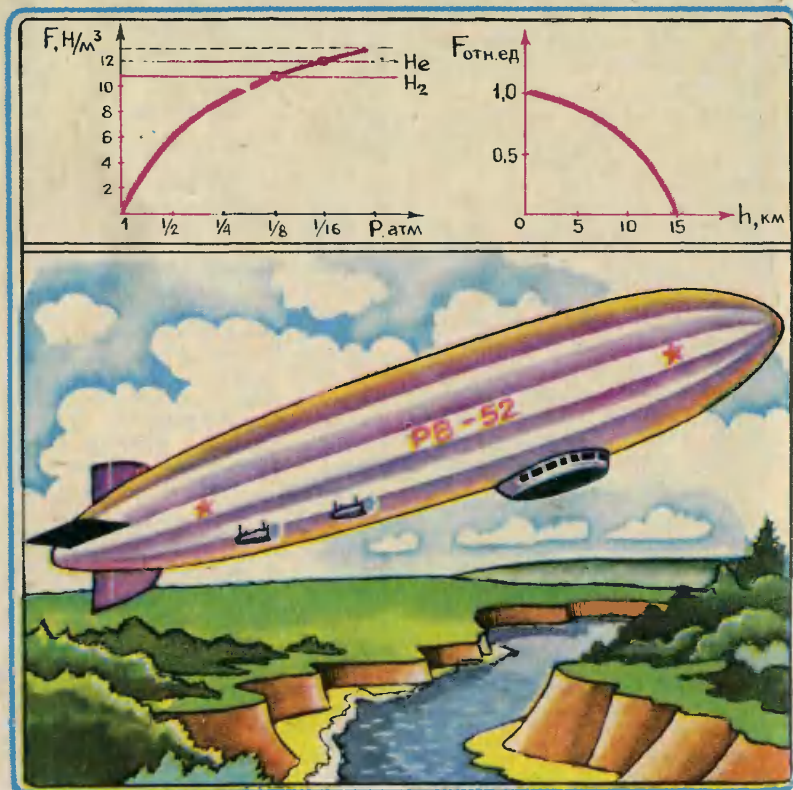


# ПАТЕНТНОЕ БЮРО ЮОП

## ВАКУУМНЫЙ ДИРИЖАБЛЬ?

Предлагаю конструкцию дирижабля нового типа. С помощью мощных насосов из оболочки откачивается воздух, создается высокое разрежение, и вакуум (он легче самого легкого газа) поднимет дирижабль.

Н. Кушев, София,  
Народная Республика Болгария

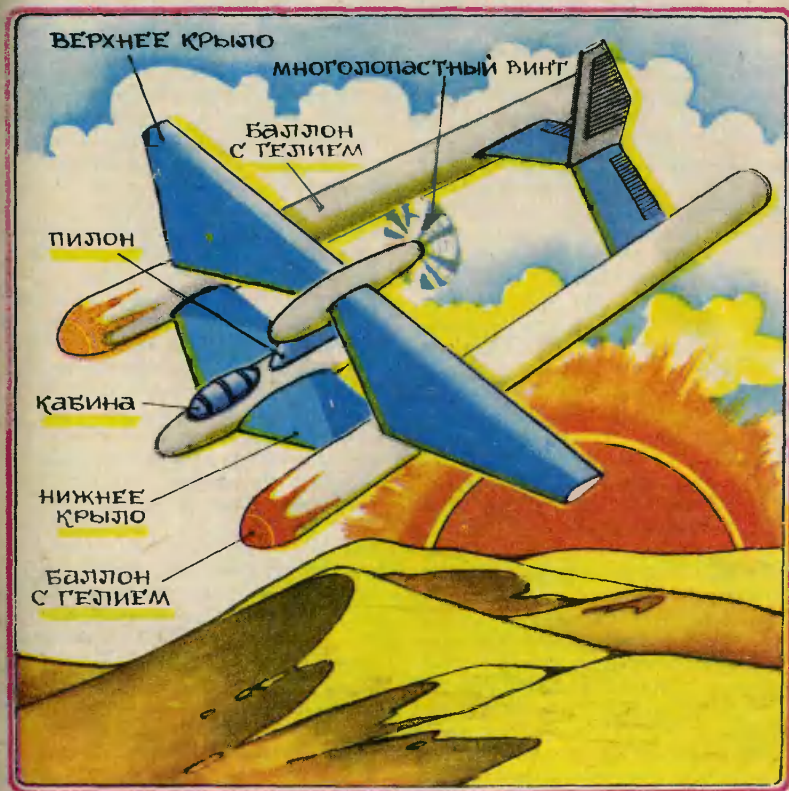


В сегодняшнем выпуске ПБ рассказывается об интересных предложениях школьников из Болгарии и Монголии. Работает «Автосалон ПБ».

## ЭКРАНОПЛАН-БИПЛАН

Предлагаю конструкцию «экраноплан-биплан» для полетов над пустынями или равнинными местами, например в пустыне Гоби. Девиз — «Дружба!». И в пустыне Гоби летаем вместе — монголы и советские люди.

Буд-Гарри, Улан-Батор,  
Монгольская Народная Республика



## КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Мы привели лишь короткую выдержку из письма софийского школьника Н. Кушева. А само письмо представляет собой достаточно сложную и подробную техническую разработку с грамотно выполненными расчетами. По мнению автора, возможно создать дирижабль нового типа. Давайте разберемся, во всем ли автор прав?

Итак, вакуумный дирижабль. Основным его достоинством, по мысли Н. Кушева, будет повышенная подъемная сила на единицу объема в сравнении с дирижаблем, наполненным гелием или водородом. Ведь вакуум легче самого легкого газа. Согласно закону Архимеда подъемная сила на единицу объема равна разности между удельным весом воздуха и удельным весом газа, заполняющего оболочку (для упрощения мы пока не будем принимать в расчет вес оболочки и вспомогательного оборудования, включая все это в полезную нагрузку). Удельный вес — это плотность, умноженная на ускорение свободного падения, которое будем считать равным  $9,8 \text{ м/с}^2$ . При расчетах нужно учитывать еще один физический закон: плотность газа будем считать пропорциональной давлению — уменьшив давление воздуха в оболочке в десять раз, мы тем самым уменьшим в десять раз плотность воздуха. Вооружимся теперь справочником физико-технических величин и приступим к нашим вычислениям.

Оказывается, что подъемная сила кубометра гелия равна 10,9 ньютона, водорода — 11,8; подъемная сила вакуума, естественно, зависит от степени раз-

режения, поэтому мы представим ее в виде графика, на котором для сравнения отложены также и величины подъемной силы гелия и водорода. Отметим особо, что этот график соответствует подъемной силе, которая создается у поверхности земли.

Из построенного графика видно: чтобы достичь подъемной силы гелия, нужно восьмикратное разрежение, чтобы сравнить с возможностями водорода — шестнадцатикратное разрежение. Легко или трудно создать такое разрежение? В маленьком объеме просто. В обыкновенной электрической лампочке, которых выпускаются миллионы, давление в десятки раз ниже атмосферного. Однако создание разрежения в большом объеме представляет собой сложнейшую техническую задачу.

Правда, Н. Кушев считает, что можно построить двигатели для насосов с удельной мощностью 1 кВт на килограмм и сверхлегкие насосы, способные создавать необходимое разрежение. А какая понадобится для вакуумного дирижабля оболочка? Н. Кушев приводит прикидочный прочностный расчет оболочки, предполагая использовать сверхлегкие и сверхпрочные материалы типа многослойных армированных полиамидных пластмасс. Но он не учел масштабный фактор и получил поэтому сильно заниженные результаты для толщины и, следовательно, массы оболочки. Однако вместо того, чтобы поправить его вычисления, попробуем поставить эксперимент — он наглядно покажет, в чем автор не прав. Для опыта потребуются лишь большая жестяная банка из-под сока с двумя отверстиями как можно меньшего размера в крышке.

Нальем немного воды на дношко пустой банки и поставим ее на огонь. Когда вода вскипит, отверстия в крышке нужно быстро и надежно закрыть. Что слу-



чится с банкой? Она сомнется, как картонный стаканчик от мороженого. При кипении воды пар вытеснил воздух из банки. Когда вода остыла, пар сконденсировался, и над водой образовалось разрежение (давление в банке составляет при этом примерно 0,02 атм). Внешнее давление воздуха и смяло банку.

На этом обсуждение вакуумного дирижабля можно было бы и закончить, но мы сделаем еще одно, последнее, замечание. Почему обычные дирижабли, стратостаты, воздушные шары и аэростаты не нуждаются в столь прочных оболочках? Да потому, что заполняющий их газ, в полном соответствии с законами физики, компенсирует внешнее давление, растягивая эластичную оболочку. Давление с обеих сторон практически одинаково. Эластичная оболочка играет и еще одну важную роль. Поскольку давление воздуха снаружи и газа изнутри уравнивается, подъемная сила с увеличением высоты уменьшается незначительно. У вакуумного дирижабля объем оболочки постоянен, и поэтому его подъемная сила быстро падает с увеличением высоты.

Приходится признать, что недостатки идеи вакуумного дирижабля труднопреодолимы. Однако работа нашего читателя из Софии отмечается авторским свидетельством Патентного бюро — за глубокое знакомство со специальной литературой, хорошие чертежи, смелость технического мышления.

\* \* \*

Наш читатель Буд-Гарри из Монгольской Народной Республики увлечен проблемой конструирования летательных аппаратов на динамической воздушной подушке — так называемых экранопланов. Основная особенность экраноплана, отличающая

его от самолета, как известно, та, что его аэродинамическая и конструктивная компоновка обеспечивают возможность полета аппарата на небольшой высоте от экрана (поверхности воды или земли). При этом существенно повышается аэродинамическое качество, что позволяет снизить расход топлива вдвое и одновременно повысить грузоподъемность вчетверо. Выгода от использования экранопланов, как мы видим, немалая. Как и болгарский школьник, автор проделал множество расчетов. Какие же усовершенствования предлагает внести Буд-Гарри?

Обычно экранолет конструируется с крыльями, загнутыми вниз. Загнутые концы крыльев (жесткие) могут задевать неровности местности при полете на «экранном» режиме и ломаться. Можно сделать концы крыльев экранолета гибкими, надувного типа, с секциями. Можно в концевые секции крыльев постоянно подавать компрессором воздух, надувая эти секции. Излишек воздуха будет выходить из сопловых отверстий в секциях, создавая некоторую реактивную тягу. Разумеется, на это будет затрачиваться часть мощности двигателя. А нельзя ли вообще избавиться от этих загнутых книзу концов крыльев? Автор предлагает бипланную схему (полутораплан). Сохранится та же площадь крыльев, при этом нижнее крыло будет короче верхнего. Для того чтобы компенсировать частичную потерю «экранного» эффекта из-за укорочения нижнего крыла, придется в конструкцию такого биплана-эканолета включить два баллона, наполненных легким газом — гелием. Эти баллоны будут компенсировать ту часть подъемной силы, которую создавали концевые части нижнего крыла с использованием «экранного» эффекта, но от которого автор решил отказаться. Кроме того, баллоны с гелием

### ПАЯЛЬНИК-УНИВЕРСАЛ

Ни один радиолюбитель не обходится без паяльника. Но обычный паяльник рассчитан на опре-

должны обеспечить большую плавность полета низко над землей.

Экранолет не дирижабль, поэтому диаметр баллона, считает автор, не должен превышать метр. Подъемная сила баллона — до 25 килограммов. Два баллона дадут примерно 50 килограммов подъемной силы. Если общий вес аппарата около 300 килограммов, то крылья должны создавать подъемную силу не менее 250 килограммов. Баллоны, как считает автор, можно сделать из прозрачной пленки... Они могут быть разделены на секции. Таким образом, основную подъемную силу развивают крылья, а баллоны лишь дополняют, а главное — обеспечивают плавность полета, как бы «демпфируют», смягчают рывки воздушного потока.

Под каждым баллоном монгольский школьник предлагает установить амортизационную лыжу, принимающую удары о неровности местности. «Колеса убираются во время полета, — написал он. — Хвостовое оперение крепится на двух легких дюралюминиевых балках, которые соединяются с верхним крылом. Верхнее крыло может быть частично надувным. Если верхнее крыло сделать полностью надувным (заполнить гелием), то балки придется прикрепить к нижнему крылу. На нижнем крыле монтируется кабина летчика и гондола двигателя с многолопастным винтом, а также шасси».

Предложение интересное. Однако о его достоинствах и недостатках трудно говорить до тех пор, пока не построена хотя бы модель подобного аппарата. Быть может, это в скором времени удастся — если не самому автору, то кому-то из тех, кто познакомился с его идеями.

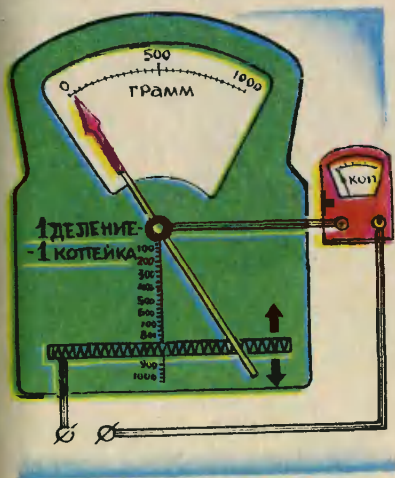
Член экспертного совета  
инженер А. ДОБРОСЛАВСКИЙ



деленную мощность, а ведь для пайки мелких деталей требуется меньшая мощность, для крупных — большая. Усовершенствовать паяльник предложил Юрий Рукавицын из села Красноярка Омской области. Идея оказалась простой: менять в одном и том же паяльнике нагревательные элементы.

## ВЕСЫ С РЕОСТАТАМИ

Некоторые магазины уже оборудованы весами, автоматически печатающими чек с указанием веса и стоимости положенного на них продукта. Устройство их довольно сложно. Бехмырза Мутаев



из киргизского города Кара-Куль придумал упрощенную конструкцию аналогичных весов. Посмотрите на рисунок. В основе конструкции — два движковых реостата.

рите на рисунок. В основе конструкции — два движковых реостата.

## ГОРЕЛКА-ПИСТОЛЕТ

«Мне не раз приходилось наблюдать за работой газосварщика, — написал Леонид Благодыр из села Кучугуры Черниговской области. — Однажды я подсчитал время полезной и бесполезной работы горелки, и оказалось, что это время приблизительно одинаково. Я решил усовершенствовать горелку...»

Решение оказалось несложным, но интересным. На горелке надо установить кран, и она будет работать примерно так, как работает «пистолет-заправщик» на автозаправочной станции. Чтобы включить горелку, надо нажать рычаг. Клапан откроется, и смесь газов будет поступать в сопло. Если отпустить рычаг, клапан перекроет путь горючей смеси, однако ацетилен, поступающий в минимальном количестве через регулировочный винт, поддержит горение, и, значит, горелка снова заработает, когда сварщик нажмет на рычаг.

РЕГУЛИРОВОЧНЫЙ ВИНТ

ВЕНТИЛЬ

Клапан

рычаг



### НЕ ТОЛЬКО СПЕЛЕОЛОГАМ

«Я читал, что специалистам-спелеологам трудно измерить высоту некоторых пещер: свет фонарика до свода не доходит,



а лезть по стене невозможно, — написал Игорь Самохдинов из Горького. — Но ведь необязательно лезть в воду, чтобы измерить глубину речки, — достаточно опустить в воду измерительную леску с грузом».

А в пещере, по мысли автора, груз заменит шарик, наполненный водородом или гелием. Он поднимется и коснется потолка пещеры, а по длине нитки легко будет определить ее высоту.

...Видимо, такое простое и остроумное приспособление можно применить не только в пещерах.

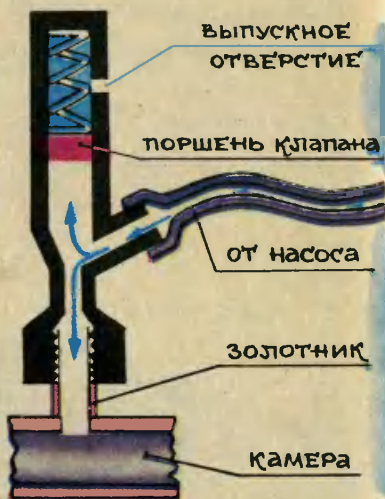
### ДО ПОСЛЕДНЕЙ КАПЛИ

Бывает, стержень шариковой ручки плохо пишет, потому что паста засохла. «Я заметил, — написал Костя Седулин из Москвы, — что, если капнуть в стержень немного машинного масла, ручка будет писать очень легко и паста используется до конца». Причина! Масло сделает стенки стержня несмачиваемыми, паста не будет на них налипать.

### Автосалон ПБ

#### БЕЗ МАНОМЕТРА

Автолюбители уже пользуются насосами с манометрами. — давление в шине легко контролиро-



вать. А почему вообще не избавить водителя от необходимости смотреть на прибор во время

накачки! Игорь Лушников из Кустаная предлагает конструкцию клапана, который после того, как в шине достаточно поднимется заранее заданное давление, будет выпускать воздух. Клапан можно снабдить и свистком, тогда водитель сразу узнает, что шина уже накачана так, как он хотел.



## Улыбка ПБ

### ВЕЛОМИКСЕР

Готовясь к соревнованиям, велосипедист часами крутит педали на тренажере. «А ведь энергия, затрачиваемая им, расходуется впустую, — написал Вадим Б. из Мурманской области, — лучше поставить велотренажер на кухне, а к его заднему колесу прикрепить насадки миксера. Спортсмен тренируется, а в это же время сбивается крем...»

Рисунки В. РОДИНА

Экспертный совет отметил авторскими свидетельствами журнала предложения Н. КУШЕВА из Народной Республики Болгарии и БУД-ГАРРИ из Монгольской Народной Республики. Предложения Леонида БЛАГОДЫРА из Черниговской области, Игоря ЛУШНИКОВА из Кустаная, Игоря САМОХОДИНОВА из Горького, Юрия РУКАВИЦИНА из Омской области, Константина СЕДУЛИНА из Москвы и Бехмырзы МАТАЕВА из Киргизии отмечены почетными дипломами.



Подготовка к новогоднему вечеру — хлопотливая и ответственная пора для юного радиолюбителя. Приходится просматривать много книг и журналов в поисках описания нужной самоделки. Чтобы облегчить эту задачу, предлагаем на выбор несколько конструкций, которые наверняка пригодятся для оборудования домашней или школьной елки.

# ЭЛЕКТРОНИКА НА НОВОГОДНЕМ ВЕЧЕРЕ

**Переключатель на две гирлянды.** Это, пожалуй, самая простая конструкция (рис. 1), которую можно собрать для небольшой новогодней елки. Переключатель рассчитан на работу с двумя гирляндами, по пять лампочек в каждой. Лампочки возьмите на напряжение 3,5 В и ток 0,26 А. В каждой гирлянде лампочки соедините последовательно и закрепите гирлянды на елке, а выводы от гирлянд подсоедините к электронной части конструкции. Она представляет собой так называемый симметричный мультивибратор, то есть такой, в котором продолжительность импульса равна продолжительности паузы.

В мультивибраторе работают два транзистора средней мощности типа П216, но можно использовать и другие подобные транзисторы, например, П216Б, П217, П217Б, П201 — П203. При подаче на мультивибратор напряжения питания транзисторы начинают поочередно открываться и закрываться, включая ту или иную гирлянду. Когда, например, открыт транзистор V1, горит гирлянда лампочек Н1—Н5, а при открытии транзистора V2 эти лампочки гаснут, а Н6—Н10 загораются. Продолжительность горения гирлянд зависит от номина-

лов деталей времязадающих цепочек R1C1 и R2C2.

Источник питания гирлянд можно составить из десяти элементов 373, соединенных последовательно. В крайнем случае их заменят четыре батареи 3336Л, но продолжительность работы такого источника уменьшится почти вдвое. Лучший же вариант — питать конструкцию от сети через выпрямитель с выходным напряжением 16—18 В при токе не менее 0,3 А.

Резисторы типа МЛТ-0,25, конденсаторы — К50-6. Кроме указанных, можно применить и другие гирлянды, составив каждую из восьми последовательно соединенных лампочек на 2,5 В.

Детали мультивибратора смонтируйте на любой подходящей плате из изоляционного материала. В случае ощутимого нагрева корпусов транзисторов при длительной работе переключателя установите каждый из них на теплоотводящую пластину из металла толщиной 2—3 мм и площадью не менее 30 см<sup>2</sup>.

**Вспыхивающая звезда.** Вершущу елки нередко украшают стеклянной звездой. Внутри игрушки можно разместить электрическую лампочку и подключить ее к устройству, периодически подающему на нее напряжение. Схема



такого устройства приведена на рис. 2.

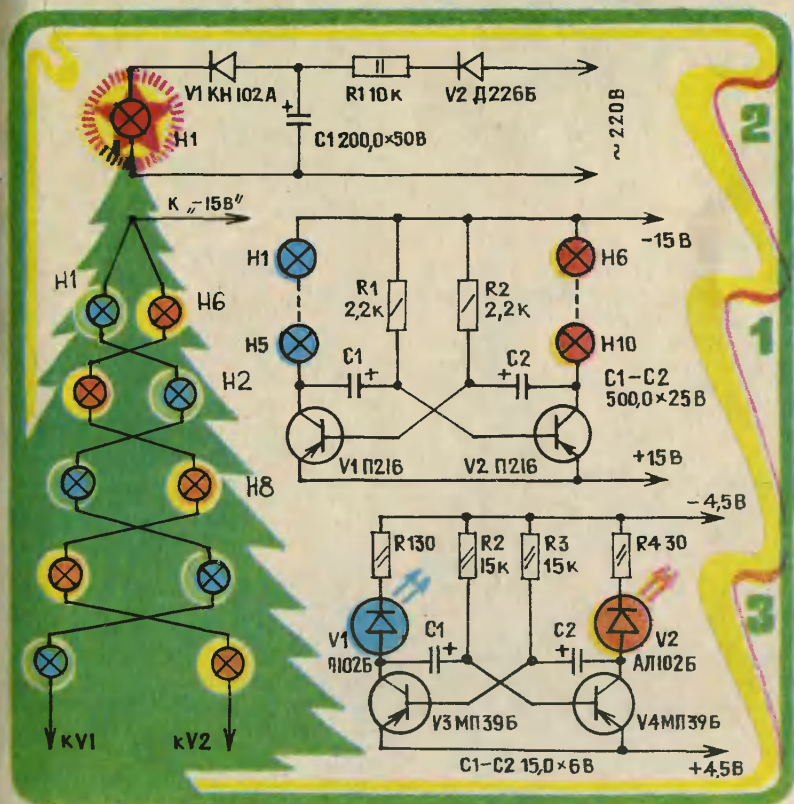
При включении устройства в сеть через диод V2 и резистор R1 начинает заряжаться конденсатор C1. Как только напряжение на нем достигнет определенного значения (около 20 В), откроется динистор V1. Конденсатор разрядится на лампочку H1, которая при этом вспыхнет. Несмотря на то, что напряжение на конденсаторе превышает рабочее напряжение лампочки, она не перегорит — ведь продолжительность разряда настолько мала, что нить лампы не успевает раскалиться выше предельной температуры.

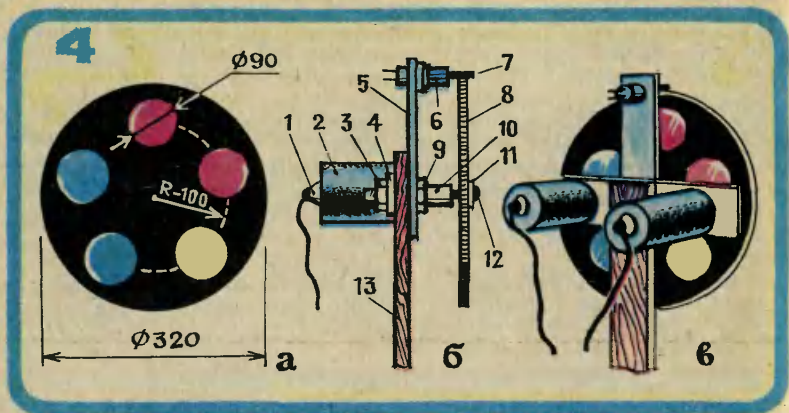
Частота вспышек зависит от

сопротивления резистора и емкости конденсатора. Резистор возьмите типа МЛТ-2, конденсатор — К50-6, лампочку — на напряжение 2,5 В и ток 0,29 А. Вместо диода Д226Б можно применить другой выпрямительный диод, рассчитанный на обратное напряжение не ниже 300 В и ток не менее 50 мА.

Детали этого устройства следует смонтировать в коробке из изоляционного материала и вывести из нее две пары проводов в хорошей изоляции — для подключения лампочки и включения конструкции в сеть.

**Мигающая маска.** Помимо игрушек, на елке развешивают различ-





ные декоративные маски зверей. В этом случае в каждую маску на месте глаз можно вклеить светодиоды, а проводники от них подключить к мультивибратору (рис. 3). Он собран на двух маломощных низкочастотных транзисторах и работает от одной батарейки 3336Л напряжением 4,5 В. Потребляемый устройством ток не превышает 25 мА, поэтому батарейки хватит на несколько десятков часов работы.

Светодиоды характерны тем, что при протекании через них постоянного тока внутри светодиодов появляется свечение. Поэтому в работающем мультивибраторе транзисторы V3 и V4 поочередно подключают к источнику питания светодиоды V1 и V2, и они начинают вспыхивать. Создается впечатление мигающих глаз маски.

Транзисторы можно взять типа МП39—МП42 с любым буквенным индексом, конденсаторы — типа ЭМ, резисторы — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25. Светодиоды АЛ102Б можно заменить на АЛ102В, но в этом случае цвет свечения глаз будет не красный, а зеленый. Яркость свечения светодиодов зависит от протекающего через них тока. Но в то же время ток не должен превышать допустимого. Поэтому при налаживании устройства резисторами R1 и R4 устанавливают ток

20 мА для светодиодов АЛ102Б или 30 мА для АЛ102В.

Детали устройства настолько миниатюрны, что их можно расположить сзади маски и подвести к маске тонкие проводники от батарейки, спрятанной, например, у основания елки.

**Цветные тени.** Многие из вас, конечно, бывали в театре и видели, как сцена освещается разноцветными лучами прожекторов. Подобная система освещения новогодней елки использована и в следующей установке, предназначенной больше для школьного новогоднего бала.

Основу установки составляет осветитель (рис. 4), позволяющий изменять окраску светового луча, направленного на елку. К стойке 13 (рис. 4б) прикреплена ось 12 — длинный винт с резьбой М5 или М4. Сначала на винт надевают шайбу 11, затем диск 8 и втулку 10. Диск (рис. 4а) вырезают из фанеры толщиной 6—8 мм, выпиливают в нем пять отверстий и закрывают их прозрачной разноцветной пленкой, например, окрашенным целлулоидом.

Далее навинчивают на винт гайку 9, надевают крестообразную металлическую пластину 5, вставляют винт в отверстие в стойке, надевают на него шайбу 4 и навинчивают гайку 3 так, чтобы пластина 5 была плотно прижата к стойке. Расстояние между втул-

кой 10 и шайбой 11 должно быть таким, чтобы диск легко вращался на оси.

На боковых «лепестках» пластины вырезают отверстия и прикрепляют к пластине футляры 2 (например, баночки из-под растворимого кофе) с патронами 1 под осветительные лампы (рис. 4 в). В патроны ввинчивают лампы мощностью 40—60 Вт на напряжение 220 В.

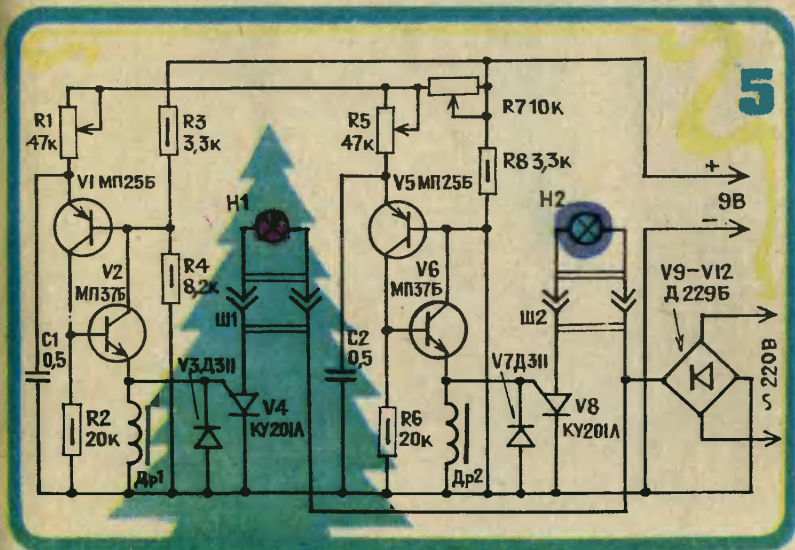
На верхнем «лепестке» размещают микроэлектродвигатель 6 (МДП-1 или подобный), работающий от батарейки 3336Л. На ось двигателя плотно надевают резиновую втулку 7. Теперь при вращении оси двигателя будет поворачиваться диск 8 и перемещать светофильтры перед своеобразными прожекторами. Если включить лампы в сеть и направить стойку в сторону елки, по ее ветвям будут плавно проплывать разноцветные тени. Электродвигатель, конечно, следует подключить к батарее через выключатель, чтобы можно было в любой момент остановить диск в нужном положении.

Эффект цветного освещения значительно усилится, если лампы осветителей периодически вклю-

чать и выключать. Для этих целей подойдет, например, переключатель (рис. 5), собранный на четырех транзисторах. Каждая пара транзисторов (V1, V2 и V5, V6) соединена между собой так, что образует аналог тринистора, работающий в режиме релаксационного генератора.

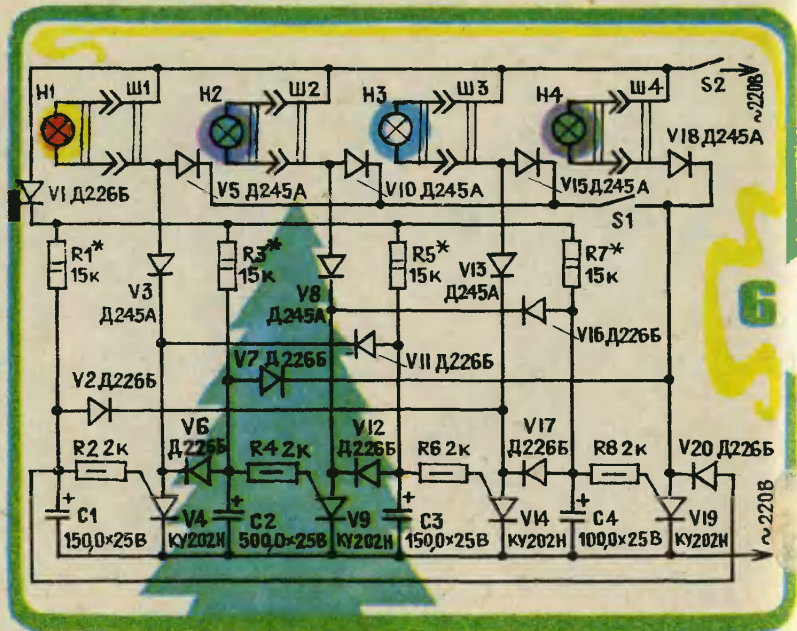
Познакомимся с работой каскада, собранного на транзисторах V1, V2. Сначала при включении питания 9 В начинает заряжаться конденсатор C1 через резисторы R1 и R7. Когда напряжение на нем возрастает до определенного значения, «срабатывает» аналог тринистора и конденсатор разряжается через дроссель Др1. На дросселе появляются колебания переменного тока (ведь конденсатор и дроссель в этот момент представляют колебательный контур), открывается тринистор V4 и замыкает цепь питания лампы H1. Диод V3 служит для «срезы» отрицательных полупериодов колебаний, иначе говоря, защищает тринистор от обратного напряжения на управляющем переходе.

Аналогично работает и каскад на транзисторах V5, V6 и трини-



5





сторы V8. Переменными резисторами R1 и R5 можно устанавливать частоту генерации каждого каскада в отдельности, а резистором R7 — общую частоту генерации. Пользуясь этими регуляторами, можно получать самые разнообразные сочетания включения ламп, а значит, и появления цветных теней на ветвях елки.

Роль дросселей могут выполнять контуры промежуточной частоты с магнитодиэлектрическими или ферритовыми сердечниками от транзисторных радиоприемников. Их можно изготовить и самостоятельно, намотав 200—400 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,15—0,25 мм на любой кольцевой сердечник из феррита (подойдет и стержень из феррита диаметром 4—5 мм и длиной 15—30 мм).

Устройство питается от двух батарей 3336Л, соединенных последовательно. Если вы захотите установить более мощные лампы H1 и H2, необходимо заменить и диоды V9—V12 на более мощные.

Детали электронного переключателя следует разместить в корпу-

се из изоляционного материала. Там же желательно укрепить и батареи, подключив их к деталям переключателя через выключатель. Причем от одной из батарей можно питать электродвигатель, чтобы не применять дополнительного источника. Все проводники, соединяющие переключатель с осветителем, должны быть в хорошей изоляции, а контакты электродвигателя — закрыты изоляционной лентой.

**Бегущие волны.** Развесив на ветвях елки четыре гирлянды или три гирлянды и звезду и подключив их к предлагаемому электронному переключателю (рис. 6), получите эффект «бегущие волны» — все гирлянды начнут быстро и плавно переключаться. А переведя ручку выключателя S1 в положение замкнутых контактов, три гирлянды (H1—H3) станут включаться поочередно, и, когда наступит момент включения четвертой (H4), все гирлянды вспыхнут вместе. Таким образом, выключатель S1 позволяет выбрать нужный режим работы.

Переключатель собран по так называемой схеме многофазного мультивибратора (в данном случае — четырехфазного). Работает он так. При подаче выключателем S2 питания начинают заряжаться через диод V1 и резисторы R1, R3, R5, R7 конденсаторы C1—C4. Напряжения на них повышается до значения, при котором открываются тринисторы. Но, конечно, тринисторы не могут открыться одновременно — какой-то из них все же откроется первым. Пусть это будет, например, тринистор V14. Тогда он подключит к сети гирлянду H3. Одновременно открытый тринистор разрядит конденсаторы C3, C4 (через диод V17) и C1 (через диод V2). Продолжать заряжаться будет лишь конденсатор C2, и вскоре откроется тринистор V9. Вспыхнет гирлянда H2. Поскольку конденсатор C3 тут же разрядится через тринистор V9, гирлянда H3 погаснет. Одновременно разрядится и конденсатор C4, а C1 будет продолжать заряжаться. Следующей вспыхнет гирлянда H1, а затем настанет очередь и гирлянды H4. Иначе говоря, гирлянды будут вспыхивать в строгой очередности, предупреждая одновременную работу нескольких гирлянд.

Если же контакты выключателя S1 будут замкнуты, очередность зажигания гирлянд H1—H3 не изменится, но при открывании тринистора V19 параллельно включенные цепочки H4V18, H3V15, H2V10, H1V5 окажутся подсоединенными к сети. Вспыхнут все гирлянды, а затем вновь начнется поочередное зажигание гирлянд H1—H3.

С деталями, указанными на схеме, автомат способен управлять гирляндами мощностью по 500 Вт. Если взяты гирлянды меньшей мощности, диоды Д245А можно заменить на любые другие с обратным напряжением 300—400 В и током до 1 А, а тринисторы КУ202Н — на КУ201Л. Вместо диодов Д226Б подойдут другие

выпрямительные диоды, рассчитанные на обратное напряжение не менее 300 В и ток более 50 мА. Все резисторы типа МЛТ, конденсаторы — К50-6 (C1 и C3 придется составить из двух параллельно соединенных конденсаторов емкостью по 100 и 50 мкФ каждый), выключатели — любые, работающие при данном напряжении сети.

Детали переключателя лучше всего разместить в корпусе, например из фанеры толщиной 5—7 мм. На передней стенке корпуса расположите выключатели S1 и S2, а на задней — разъемы Ш1—Ш4 (это могут быть двухгнездные розетки) для подключения гирлянд.

Работоспособность автомата зависит от примененных тринисторов. Как правило, он начинает работать сразу после включения в сеть. Но из-за разброса параметров среди тринисторов даже одной группы может случиться, что зажжется одна из гирлянд и будет гореть постоянно. Это укажет на то, что следующий по направлению переключения тринистор не открывается. К примеру, горит гирлянда H3, а вслед за ней должна была бы включиться гирлянда H2, но она не зажигается. Значит, не открывается тринистор V9. Нужно уменьшить сопротивление резистора R3 настолько, чтобы гирлянда H2 зажглась, и т. д. Когда будут подобраны точнее резисторы R1, R3, R5, R7, следует заметить продолжительность горения каждой гирлянды, а затем подобрать их одинаковыми соответствующими конденсаторами C1—C4 (поэтому вы видите на схеме разные номиналы их). Надежность работы автомата желательно проверить при изменении напряжения сети на 20—30 В. Сделать это лучше всего с помощью автотрансформатора.

**Б. ИВАНОВ**

**Рисунки Ю. ЧЕСНОВА**

# ПЛАВНИК ВМЕСТО ВИНТА

Каждый из вас знает, что такое ласты, может, даже и плавал с ними. Изобретатель Т. Ахмедов решил сделать подводный катамаран с ластом, похожим на хвост кита в роли движителя. И вот что у него получилось. Посмотрите на рисунок: перед вами модель такого катамарана.

Корпус модели выполнен из двух поплавков. В носовой части корпуса установлены рули. С их помощью можно регулировать глубину погружения модели или пустить ее под водой горизонтально. Модель приводит в движение механический привод. Он состоит из кривошипно-коромыслового механизма, полиспада, гибких тяг и резиновых жгутов.

Познакомимся с моделью подробнее. На рисунке цифрами обозначены: поплавок корпуса модели — 1, рули — 2, передняя ось — 3 с четырьмя роликами полиспада — 4, промежуточная ось — 5 с двумя роликами полиспада — 4, кронштейн — 6, коленчатый вал — 7, задняя ось — 8, плавниковый стебель — 9, плавник — 10, упоры — 11, втулка — 12, шатун — 13, подшипники — 14, резиновые жгуты — 15 и гибкие тяги — 16.

Сначала из плотного пенопласта вырежьте цилиндр диаметром 30 мм и высотой 300 мм. Теперь его надо аккуратно разрезать по продольной оси пополам. Острым ножом остругайте концы заготовок так, чтобы они имели обтекаемую форму. Получились два поплавка — они и образуют корпус катамарана. Передняя, промежуточная и задняя оси, кронштейн и коленчатый вал (радиус колена 5—7 мм) имеют одинаковую длину —

100 мм. Лучше всего их сделать из стальной проволоки диаметром 4 мм. Дополнительную прочность трем перечисленным осям придадут латунные втулки с внутренним диаметром лишь на 0,2 мм больше диаметра осей.

Обратите внимание на рисунки, где показаны способы крепления плавникового стебля и крючков кронштейна. Коромысло, шатун и плавниковый стебель следует припаять для большей прочности оловом к коротким втулкам. Крючки к кронштейну вначале прижимают несколькими витками медной проволоки диаметром 0,2 мм, которые затем надо тщательно пропаять оловом.

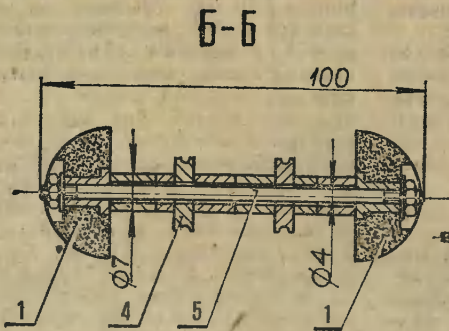
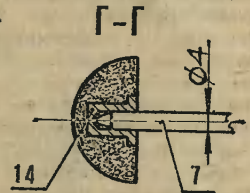
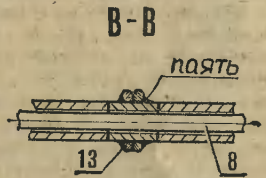
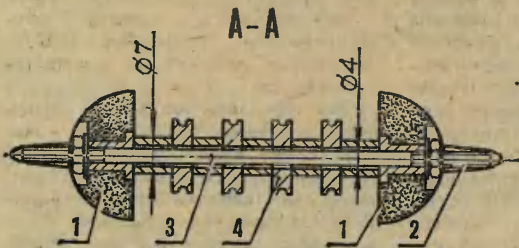
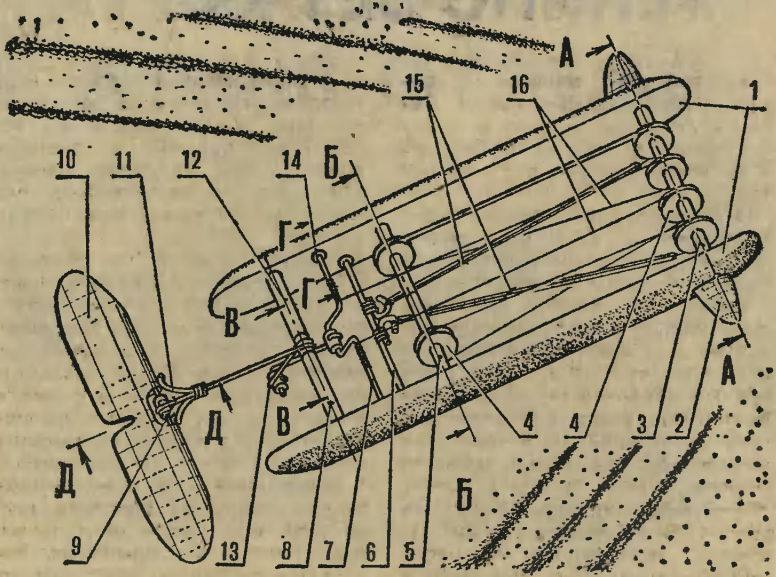
Резиновые жгуты работают на растяжение, поэтому их длина подбирается только после окончательной сборки корпуса. Рыболовная леска диаметром 0,7—0,8 мм послужит в качестве гибких тяг.

Плавник вырежьте из листа жести размером 120×80 мм. Заготовку надо согнуть вдоль продольной оси пополам, сделать два выреза, а края закруглить, придав вид плавника.

Механический привод работает следующим образом. Вначале резиновые жгуты 15 снимите с крючков кронштейна 6. Гибкие нити 16 намотайте на коленчатый вал 7. После этого резиновые жгуты надо растянуть, пропустить через ролики 4 и закрепить на кронштейне 6. Плавниковый стебель 9 удерживают пальцами от поворачивания. Модель подводного катамарана погружите в воду на глубину до 50 см и отпустите плавниковый стебель.

В. КРИВОНОСОВ, инженер





# ТЕННИС БЕЗ КОРТА

Большинство теннисных кортов — под открытым небом. Поэтому активные занятия возможны лишь в летний сезон, да и то исключительно в сухую погоду.

А перерыв в тренировках на 6—7 месяцев — дело нешуточное, за это время можно вообще научиться держать ракетку.

Теннисисты знают: выполнять удар следует в свободном движении на мяч и в точке впереди и сбоку от туловища. Отработать технику ударов с места и в движении вам помогут тренажеры типа «подвесной мяч», «мяч на резиновых растяжках» и «мяч на стержне».

Тренажер «подвесной мяч» (рис. 1) напоминает удочку и состоит из длинной рукоятки или кронштейна, к которому с помощью шнура прикреплен теннисный мяч. Если вы тренируетесь с партнером, держащим «удочку» с мячом, то в качестве рукоятки подойдет круглая палка длиной 1—1,5 метра. Чтобы прикрепить мяч к шнуру, сделайте в мяче небольшой надрез, затем, разведя края надреза в стороны, протолкните внутрь конец шнура с завязанным на нем узлом и аккуратно зашейте края надреза. Если вы тренируетесь сами, то привяжите шнурок к кронштейну, прикрепленному к стене. Кронштейн Г-образной формы можно сделать из тонкой стальной полосы. Высота подвеса мяча легко регулируется путем изменения длины шнура или перемещения точки подвеса кронштейна.

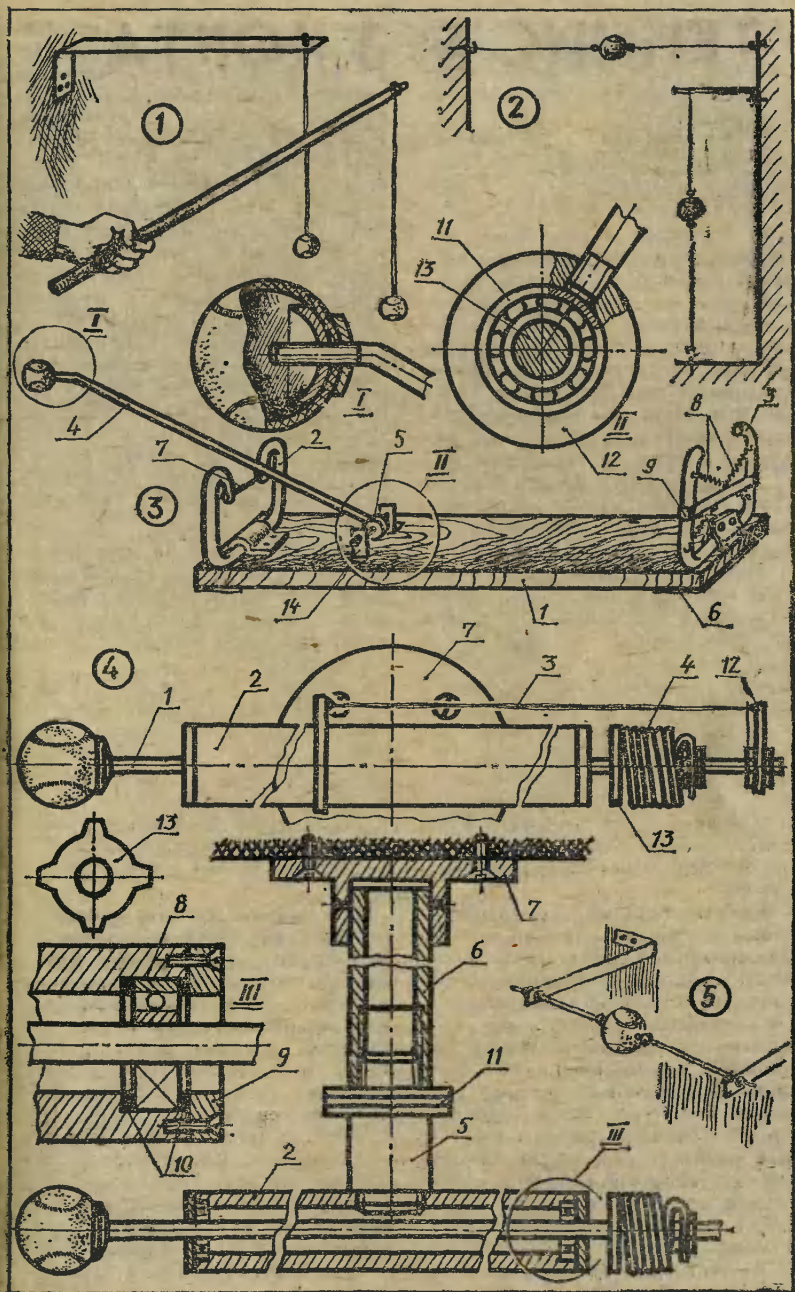
В тренажере «мяч на резиновых растяжках», показанном на рисунке 2, через теннисный мяч пропущена резинка. Сквозное отверстие в мяче проделывается раскаленным шилом или гвоздем. При отработке ударов спра-

ва и слева резинка крепится вертикально; если же вы хотите отработать технику удара над головой или подачи, то горизонтально. Для фиксации положения мяча на вертикальной резинке служат завязанные на ней узелки.

Тренажер «мяч на стержне» (рис. 3) сложнее двух первых, но удобнее для тренировки, так как позволяет делать несколько ударов подряд без остановки. Его главные части: основание 1, направляющая рамка 2, рамка с пружинами 3, стержень с мячом 4 и узел крепления стержня к основанию 5.

В исходном положении стержень лежит на направляющей рамке. После удара по мячу он, вращаясь в узле крепления, падает на натянутые крест-накрест пружины, которые отбрасывают его назад под следующий удар.

Основание в форме прямоугольника размером 1200 × 350 мм сделайте из древесно-стружечной плиты или широкой доски толщиной не менее 20 мм. Чем тяжелее основание, тем устойчивее будет весь тренажер. Кроме того, к нижней стороне основания следует приклеить резиновые прокладки 6. Обе рамки имеют высоту 500 мм и ширину 350 мм. Выгните их из стальной или дюралюминиевой трубки диаметром 10 мм, расстояние между загнутыми внутрь концами опорной рамки 15 мм, их длина 60 мм. Для крепления стопорной шпильки 7, на которой непосредственно лежит стержень с мячом (ее диаметр 5 мм, а длина 55 мм), а также пружин 8 просверлите в рамках отверстия диаметром 5,1 мм. Пружины можно взять от пружинного эспандера. При сильном ударе стержень, упав на пружины, может их раздвинуть и окажется





захлестнутым ими как петлей. Чтобы этого не случилось, немного ниже места пересечения пружи́н натягивается ограничительный ремень 9.

Рамки крепятся к основанию скобками 10, которые при тщательном натягивании гаек и болтов плотно зажимают рамки.

В качестве заготовки для стержня подойдет стальной пруток с резьбой на концах длиной 1100 мм и диаметром 8 мм. Узел крепления стержня к основанию располагается примерно в 400 мм от опорной рамки на средней линии основания. Главная его часть — подшипник 11, вставленный в стальное или латунное кольцо 12 толщиной 10—15 мм и шириной 20 мм. На боковой стороне кольца в середине просверлите отверстие с резьбой для стержня. Винтите стержень до упора, вы тем самым жестко свяжете подшипник с кольцом. Подшипник при помощи гаек крепится на оси 13, которая, в свою очередь, зажимается гайками между стоек 14, прикрепленных шурупами к основанию. Стойки вырежьте из стального листа толщиной 1—1,5 мм. Их высота должна быть такой, чтобы кольцо не касалось основания, — это обеспечит стержню свободное перемещение в плоскости, перпендикулярной оси.

Опустите стержень на направляющую рамку и заметьте, какая сторона у него находится внизу. Затем, вывернув стержень из кольца, немного загните его свободный конец, как показано на рисунке, чтобы в исходном положении он был почти параллелен полу. Это делается для того, чтобы предотвратить соприкосновение стержня с ракеткой при ударе по мячу снизу. Затем винтите стержень обратно в кольцо.

Мяч крепится при помощи двух сегментных шайб диаметром 40 и 30 мм, в центре которых

имеются отверстия с резьбой под стержень. На мяче аккуратно делается надрез с круглым вырезом посередине, размер которого совпадает с диаметром стержня, а длина самого разреза равна диаметру большей пластины. Эта пластина просовывается в мяч и устанавливается так, чтобы ее отверстие находилось против выреза. Далее навинтите меньшую пластину на стержень до упора и начинайте навинчивать мяч вместе со второй пластиной, придерживая ее пальцами через стенки мяча (внутренняя пластина именно для того делается большего размера, чтобы внешняя не мешала ее держать). Туго затянув пластины, вы тем самым обеспечите надежное соединение мяча со стержнем.

Тренажер «мяч на стержне-2» (рис. 4) в отличие от предыдущего позволит в большем диапазоне изменять угол удара по мячу: от подачи или удара сверху до удара снизу.

Тренажер состоит из следующих основных частей: мяча на стержне 1, направляющей трубки 2, возвратной резинки 3, амортизирующей пружины 4, втулки 5, регулирующей угол наклона стержня с мячом, и кронштейна, состоящего из трубки 6 и гнезда 7 для крепления к стене.

При ударе по мячу стержень начинает двигаться в направляющей трубке, однако, сила удара быстро гасится из-за натяжения резинки. Она, сокращаясь, возвращает стержень в исходное положение. В свою очередь, скорость возвратного перемещения стержня гасится амортизирующей пружиной.

Мяч к стержню крепится таким же способом, как и в предыдущем тренажере. Длина стержня в данном случае примерно 1,5 м. Свободное, без перекосов движение стержня в направляющей трубке обеспечивается шарико-

подшипниками с удаленными внутренними кольцами. Подшипники крепятся внутри трубки с обоих ее концов. Диаметр стержня подберите в соответствии с расстоянием между шариками, чтобы стержень катался по чим свободно, но без биения.

Стальная направляющая трубка имеет длину 200 мм, внутренний диаметр ее на 2—3 мм меньше диаметра внешнего кольца подшипника, а толщина стенок не менее 10 мм. Для монтажа подшипников трубка с торцов растачивается под их размер. Подшипники зажимаются кольцами 9, привинчиваемыми к торцам трубки. Плотность крепления обеспечивается кольцевыми резиновыми прокладками 10. Со стороны торца направляющей трубки пружина крепится к шайбе 12, у которой для этого имеются ушки (загнув их, вы прижмете пружину к шайбе). Пружина свободно перемещается по стержню, другой же ее конец фиксируется гайками.

В середине направляющей трубки перпендикулярно ее оси просверлите отверстие диаметром 20 мм, в котором нарежьте резьбу для крепления поворотной втулки. Втулку можно выточить из стального стержня диаметром 40 мм и длиной 60 мм. Другим концом втулка ввинчивается в трубку кронштейна, внутренний и внешний диаметры которой соответственно равны 20 и 30 мм, а длина 250 мм. Угол наклона стержня регулируется набором шайб или прокладок 11. Ввинчивая или вывинчивая втулку, вы можете менять угол ее разворота в вертикальной плоскости. Трубка в гнезде фиксируется винтами. Для надежного крепления по окружности трубки можно проточить небольшую канавку, в которую войдут их концы.

Чтобы вам не приходилось тратить много времени при перестановке тренажера из нижнего по-

ложения в верхнее, сделайте сразу 2—3 гнезда и укрепите их на стене на разной высоте. Тогда для поднятия тренажера вверх будет достаточно отвернуть винты, зажимающие трубку кронштейна в нижнем гнезде, и вставить ее в гнездо, расположенное выше.

Остается установить возвратную резинку. Она с одной стороны привязывается к пластинке 13, крепящейся гайками на стержне, а с другой — к хомуту 14, надетому на направляющую трубку. Сдвигая хомут, вы можете регулировать натяжение резинки. При отработке сильных ударов резинку следует натягивать сильнее, чтобы предотвратить контакт крепления мяча с трубкой.

Остается добавить, что оба тренажера типа «мяч на стержне» сконструированы во Всесоюзном проектно-технологическом и экспериментально-конструкторском институте по спортивным и туристическим изделиям (ВИСТИ).

Пятый и последний тренажер — «вращающийся мяч», показанный на рисунке 5, дает возможность отработать технику резких и крученых ударов, при которых мячу придается вращение. В теннисном мяче проделайте два отверстия и пропустите через них тонкий металлический стержень или толстую проволоку диаметром 3—4 мм и длиной 70—80 мм, на ее концах нарежьте резьбу. Отверстия в мяче, как и при изготовлении тренажера «мяч на резиновых растяжках», прожгите нагретым докрасна шилом. Затем с двух сторон возле отверстия в мяче сделайте на стержне напайки, которые будут ограничивать перемещение мяча вдоль стержня, но не помешают его свободному вращению. Стержень зажимается гайками между двух кронштейнов Г-образной формы, которые крепятся на стене.

А. МОИСЕЕВ, инженер

# СЫГРАЕМ В РЭНДЗЮ

В эту игру играют сегодня во всем мире. А родилась она в Японии полторы тысячи лет тому назад.

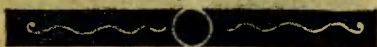
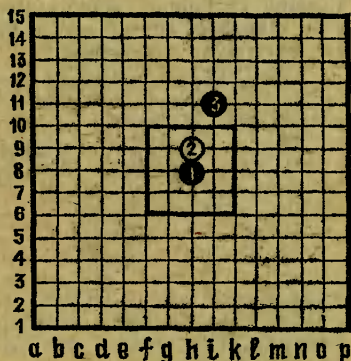
На первый взгляд рэндзю — игра очень простая. Но только на первый взгляд. На самом деле композиционно она так же богата, как шахматы.

Посмотрите на первую диаграмму. Игра ведется на квадратном клетчатом поле 14 × 14 клеток. У каждого из игроков по 60 черных и белых шашек, которые выставляются на доску постепенно. В отличие от шашек в рэндзю начинают черные. Они выставляют свою шашку на центр доски, и не на поле, а на перекрестие линий. Очередь за белыми. Теперь они могут выставить шашку на любое из свободных перекрестий. Выиграет тот, кто первым выстроит ряд из пяти шашек своего цвета — по горизонтали, вертикали или диагонали. Конечно, сделать это непросто. Ведь прежде чем стать победной пятеркой, ряд шашек одного цвета должен быть сначала четверкой, а еще раньше тройкой. А противник не дремлет. На каждом из этих этапов он стремится помешать, ставя свои шашки как раз на «нужные» вам перекрестия. Любое промедление или недосмотр — и вот уже вы сами в роли обороняющегося...

По аналогии с шахматами четверку из шашек одного цвета, открытую хотя бы с одной стороны, можно назвать шахом. Если такую четверку немедленно не закрыть, следующим ходом она превратится в пятерку и игра

будет окончена. Ясно, что четверка, открытая с обеих сторон (диаграмма 6), — это мат (конечно, если противник следующим ходом не сможет достроить свою пятерку). Тройка из шашек одного цвета в рэндзю называется полушахом. Это своеобразное первое предупреждение: следующим ходом она может превратиться в шах или мат.

1



Остается добавить, что шахи и полушахи бывают двух видов: сплошные и с интервалом (диаграммы 2, 3).

Опытные игроки в рэндзю стремятся достичь такого расположения шашек на доске, при котором можно одним ходом сделать несколько шахов и полушахов. Это называется вилками

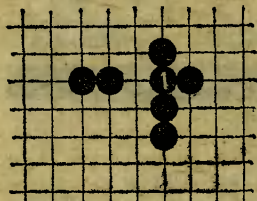


(диаграммы 2, 3, 5). С помощью вилок и достигается победа в подавляющем большинстве партий. Вилка на диаграмме 2 обозначается 4—4, на диаграмме 3: 3—3 и на диаграмме 5: 4—3. Вы уже поняли, что цифрой 4 обозначаются шахи, цифрой 3 — полушахи.

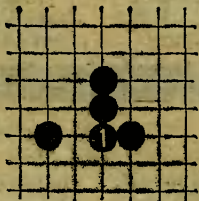
Новичков в рэндзю часто под-

в «безграничные» крестики-нолики наверняка заметили, что при безошибочных действиях игрока, начинающего партию, его победа предрешена, как бы хорошо ни сопротивлялся соперник. Причина кроется в том, что, помимо дебютной инициативы «крестиков», у них еще и численное преимущество в один ход.

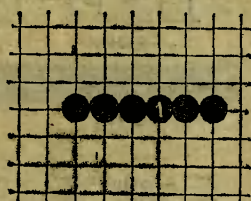
2



3



4



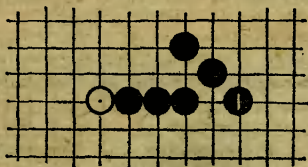
водит желание с самых первых ходов начать ставить как можно больше шахов и полушахов — авось удастся «дошаховаться» до победы... Но вспомним шахматы: ведь в этой игре ошибочно с первых же ходов пытаться атаковать короля соперника. Вначале нужно разыграть дебют: вывести на активные позиции пешки, затем легкие фигуры, только затем тяжелые... Примерно то же происходит и в рэндзю. Наступление нужно тщательно готовить. Как минимум три шашки своего цвета необходимы для начала штурма. Их следует расположить в какой-либо из приведенных ниже исходных позиций (диаграмма 7).

Прервемся на этом, чтобы сделать одно серьезное замечание. Не правда ли, эта игра напоминает хорошо знакомые многим ребятам «крестики-нолики на безграничном поле». Всего и различий, что там крестики и нолики, а здесь черные и белые шашки...

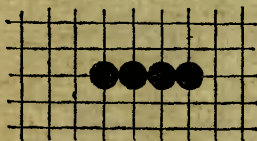
И да, и нет. Опытные игроки

В рэндзю неравенство шансов устраняется. До недавнего времени этого добивались путем очень громоздких дополнительных правил. Черным запрещалось делать, как добровольно, так и вынужденно, длинные ряды из 6 и более шашек, а также вилки типа

5



6



3—3 и 4—4. Вот как выглядели все эти ограничения на доске (диаграммы 2, 3, 4). Постановка черными шашки в перекрестие, обозначенное цифрой 1, счита-

го квадрата» (5 × 5 перекрестий). Теперь влияние численного преимущества черных невелико, поскольку белым удастся расположить свои шашки более активно.

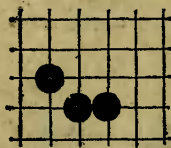
7



«БАШНЯ»



«СЕДЛО»



«ГНУТЫЙ ГВОЗДЬ»



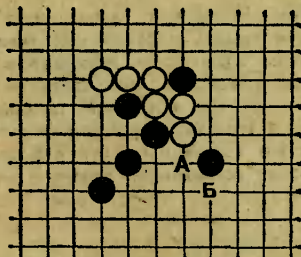
«ТРЕУГОЛЬНИК»

лась нарушением и вела к не-медленному поражению. Белые же не были связаны никакими запретами. Все это очень запу-тывало игру.

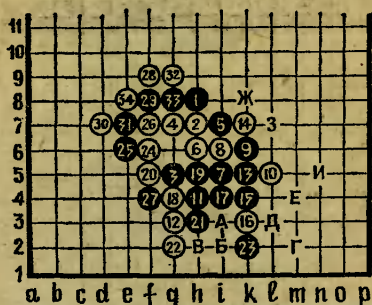
Новые международные правила рэндзю, впервые примененные в 1982 году, предлагают более простой рецепт выравнивания возможностей сторон. 3-й ход (нумерация ходов здесь не парная, как в шахматах, а сквозная — это означает, что черные делают при этом свой 2-й ход) должен делаться в любое пере-крестие за пределами централь-ного, так называемого «запретно-

Длинные ряды из 6 и более ша-шек (диаграмма 4) по новым пра-вилам рэндзю также не прино-сят выигрыша ни одной из сто-

9



8



рон. Вот как выглядит «правило запретного квадрата» для 3-го хода на практике (диаграмма 1). Все прочие ходы могут быть лю-быми.

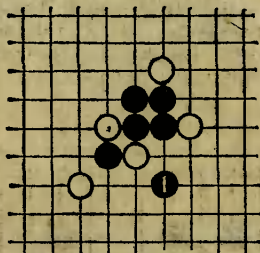
Теперь разберем несколько партий. Внимательно изучите их развитие по диаграммам. А мы остановимся на наиболее важных моментах. Перекрестия для краткости будем именовать пунктами.

Завершать подготовленную ата-ку действительно нередко лучше

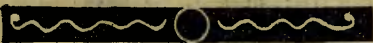
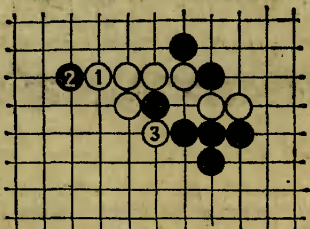
серией шахов. Иногда это и единственный путь к победе, например, когда у противника уже стоит полушах. На диаграмме 8 приведена именно такая ситуация (партия Макаренко — Сапронов на II личном первенстве Москвы). Невзирая на полушах белых, черные проводят серию шахов А...И.

Грозное оружие в рэндзю вилка 4—3. Вы можете убедиться

12



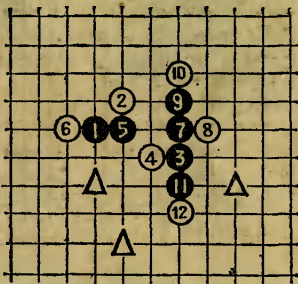
10



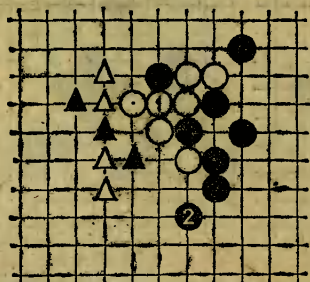
Бывают, правда, случаи, когда последовательные ходы «шах», «полушах» оказываются сильнее угрозы вилки. Это продемонстрировал белыми в партии с автором японский мастер Горо Саката, сыграв 1, затем 3. Если бы бе-

13

в этом на диаграмме 9. Ее применил в I чемпионате мира по переписке, играя черными против автора этих строк, швед Стефан Янссон. После его очередного хода белые оказались без удовлетворительной защиты. Сыграй черные в пункт А, затем Б, инициатива вскоре перешла бы к белым.



11



лые просто поставили шашку в пункт 3, черные ответным ходом в пункт 1 не только защитились, но и сохранили бы неплохие шансы на выигрыш (диаграмма 10).

Ход белых 1 на диаграмме 11 называют обозначением. Он создает исходную позицию для выигрыша серией шахов (показан белыми треугольниками). Черным надо переходить к обороне.

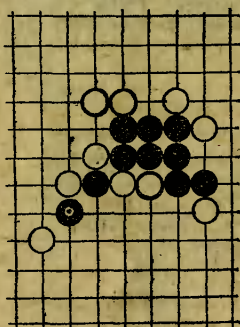


Единственным спасением для них будет ход в пункт 2. Теперь атака белых пресекается контршахом (показан черными треугольниками). Одновременно черные сами обозначили контрнаступление на противоположном фланге и обеспечили себе победу.

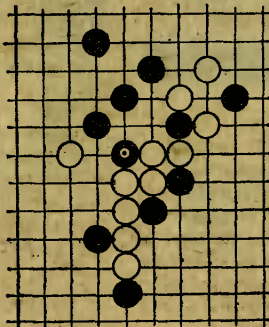
До сих пор мы рассматривали так называемые форсированные средства наступления, то есть те, что заставляют соперника делать определенные вынужденные ходы. Принципиально иная тактика — пауза. Чаще всего она применяется в дебюте, когда соперник не в состоянии ответить форсированной контратакой. Ход черных в пункт 1 на следующей диаграмме 12 — типичный пример такой паузы. Казалось бы, непо-

средственной угрозы белым он не создает: ни вилок, ни шаха, ни даже полушаха. Тем не менее после него у белых уже нет защиты.

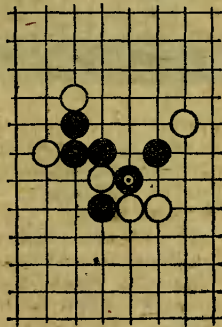
Самое эффективное средство обороны — контршах. Кроме того, в оборонительных целях применимы полушахи, угрозы вилок, обозначения. Это активные способы защиты. Когда их нет, следует найти и занять так называемые опорные пункты, через которые развиваются все атаки противника. Наиболее типичный пример глухой обороны — «сеть». На диаграмме 13 видно, как она опутывает черных. Вполне очевидно, что атакующему необходимо в ближайший удобный момент прорвать ее, заняв опор-



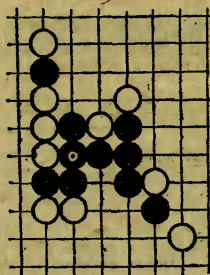
ЗАДАЧА 1



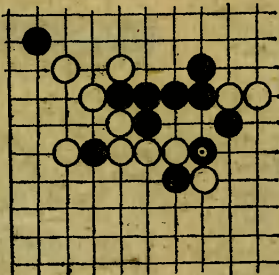
ЗАДАЧА 2



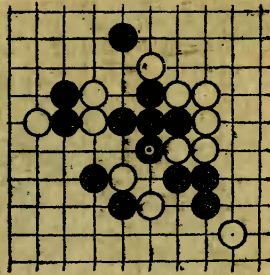
ЗАДАЧА 3



ЗАДАЧА 4



ЗАДАЧА 5



ЗАДАЧА 6

# АНКЕТА

ные пункты («узлы»). Они обозначены треугольниками.

Итак, начальные сведения об игре в рэндзю у вас есть. Чтобы закрепить полученные знания, предлагаем вам несколько задач. В задачах 1—5 ход черных, в задаче 6 — белых. Черная шашка, отмеченная точкой, стоит в центре доски. Во всех следует найти кратчайший путь к победе.

В рэндзю, как и во всякую игру, не научишься хорошо играть в одиночку. Необходим достаточно широкий круг близких по классу партнеров. В настоящее время более чем в 30 городах нашей страны уже действуют секции рэндзю. В создании таких секций вам может помочь московская секция рэндзю. В адрес группы любителей игры секция может направить пособия по рэндзю, методические письма и другие необходимые материалы. Но прежде нам хотелось бы получить от вас правильные решения задач.

Все решения необходимо присылать в диаграммной нотации (как на разбираемых в нашей статье позициях). Белые шашки следует рисовать красным цветом, черные — черным или синим. Решения, выполненные в алгебраической нотации (например, «a1, b2...»), а также небрежно оформленные рассматриваться не будут.

Последний срок присылки решений — 31 января 1983 года.

На конвертах просим вас делать пометку «РЭНДЗЮ».

**В. САПРОНОВ,**  
чемпион мира по рэндзю  
в игре по переписке

Рисунки Ю. ЧЕСНОКОВА

**Дорогие читатели!**

Редакция получает от вас очень много писем — за год свыше 40 тысяч. Вы делитесь своими научно-техническими идеями, рассказываете о работе станций и клубов юных техников, школьных кружков, спрашиваете, критикуете, благодарите.

Сделать журнал еще интереснее поможет анкета, на которую надеемся, вы ответите. Ведь чем лучше мы будем знать ваши интересы, тем полнее сможем учитывать их при составлении 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 жур-

нале 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», «Радио».

## Ателье „ЮТ“

Чтобы выглядеть нарядной к какому-нибудь празднику или семейному торжеству, не всегда нужно шить новое платье. Любое, самое простенькое платье можно сделать нарядным, если приложить к нему немного выдумки и фантазии.

Из двух старых платьев, которые либо вышли из моды, либо стали малы, можно скомбиниро-





# НАРЯДНОЕ ПЛАТЬЕ

вать одно новое, например такое, какое показано на рисунке 1. Из старого пальто, предварительно простирав его и прогладив, можно сделать платье-косоворотку (рис. 2). Воротник, борт, плечи и пройму отделайте контрастным кантом, на груди вышейте эмблему или свои инициалы. Можно сделать это аппликацией в тон канта.

Почти к любому платью подой-

дет стеганый жилетик (рис. 3). Жилет можно выкроить по чертежу платья или халата, описание которого напечатано в первом номере «Юного техника» за прошлый год, только проймы и горловину сделать посвободнее.

На низ платья можно нашить тоненькие атласные ленточки в несколько рядов, это вошло сейчас в моду.

Платье можно украсить рюша-



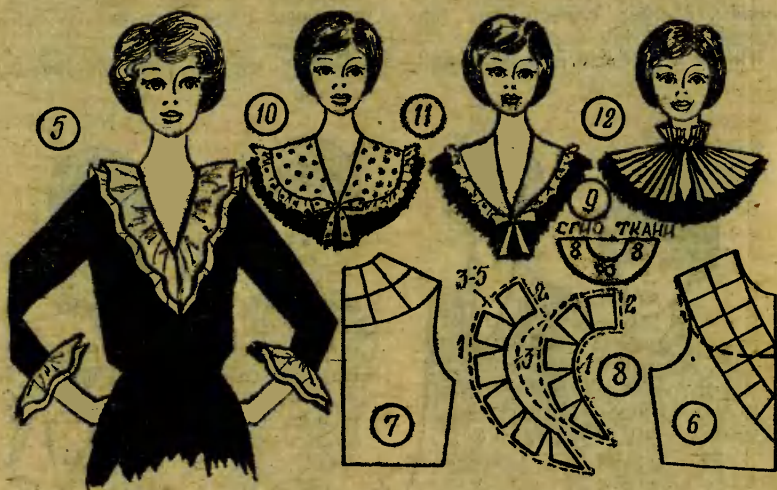
Рисунки автора

ми, воланами, вышивкой, кружевами (рис. 4). Если умеете вязать крючком, сделайте кружева сами — ручная работа всегда выглядит интереснее машинной. Складочки, контрастные канты, прошивки, тесьма — все поможет вам сделать платье нарядным.

Для более торжественного случая платье можно украсить воланами (рис. 5), выполненными из легкой ткани, однотонной или с рисунком.

На рисунках 6 и 7 показаны

Сейчас вошли в моду большие съемные воротники. На рисунке 10 показан такой воротник, выполненный из ткани в мелкий горошек. Можно сделать его и однотонным. К краю пришивается собранная рюшь. Форма воротника показана на рисунке 6 крупным пунктиром. На рисунке 11 дан воротник из белой ткани, края отделаны рюшью. На рисунке 12 воротник плиссированный, по шее присобран на тесемочку и завязывается бантиком.



очертания воланов и горизонтальные линии, по которым выкройка разрезается. Каждый разрез у внешнего края выкройки волана нужно раздвинуть на 3—5 см (рис. 8), затем наложить на лист бумаги и очертить, как показано пунктиром на рисунке 8. Для рукавов выкраиваются по две детали шириной 8—9 см (рис. 9).

Возможно, вам понадобятся описания чертежей выкроек. Кроме первого номера за прошлый год, о котором мы уже говорили, вам поможет статья из № 11 тоже за прошлый год.

Галина ВОЛЕВИЧ,  
конструктор-модельер

Дорогие читатели!

В редакцию продолжают поступать письма, в которых вы просите прислать книгу Галины Волевиц «Красиво и модно», выпущенную в 1981 году издательством «Молодая гвардия». Напоминаем, что редакция распространением книг не занимается. Поскольку тираж книги «Красиво и модно» распродан, советуем обращаться в библиотеки.



# ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ  
"ЮНЫЙ ТЕХНИК"

№ II 1982

Приложение — самостоятельное издание. Выходит один раз в месяц. Индекс 71123. Редакция распространением и подпиской не занимается.

Название школьной стенной газеты или стенда обычно выклеивают буквами, вырезанными из пенопласта. Но работа с этим капризным материалом под силу только старшеклассникам, а газеты, стенды, классные уголки оформляют и младшие ребята. О том, как делать буквы из чертежной бумаги, и о других хитростях рельефного шрифта мы рассказываем в ноябрьском выпуске приложения.

В этом же номере любителей бумажного макетирования и коллекционирования настольных моделей мы знакомим с парусным военным кораблем прошлого — галионом. Юные фотографы узнают об оригинальных приспособлениях для проявки пленки, а девочки по нашим рекомендациям смогут связать для себя и своих близких красивые зимние шапочки. Для тех же, кто оборудует свою квартиру собственными силами, мы подготовили чертежи двухъярусной кровати. Юных спортсменов ожидает сюрприз — необычные спортивные снаряды для школьного зала.

## УГОЛО



Ю. С. Соловьев





# БУРАТИНС

СРОК ХРАНЕНИЯ 7 СУТОК. OCT 18 - 19-73 Цена без стоимости посылки 10 коп.

На столе стоит бутылка «Буратино». Фокусник наливает из нее в один стакан молоко, в другой — лимонад, в третий — минеральную воду. Приглашенный из зала зритель может убедиться в этом.

Секрет фокуса в конструкции бутылки. Она сделана из картона. Внутри ее имеются два небольших резервуара, от которых отходят по две трубочки диаметром 2,5 — 3,5 мм, одним концом к горлышку бутылки, другим к ее стенке. С помощью воронки через эти трубочки заполняют резервуары лимонадом и минеральной водой, а потом заклеивают отверстия бумажкой под цвет бутылки. В саму же бутылку тоже через воронку наливают молоко.

Вылив в первый стакан молоко, незаметно отковырните ногтем бумажку, закрывающую отверстие в стенке, и налейте лимонад. Потом точно так же — минеральную воду.

Эмиль КИО

Рисунок А. ЗАХАРОВА

Индекс 71122

Цена 25 коп.

## ПО ТУ СТОРОНУ ФОКУСА

