

«А в попугаях я все-таки длиннее...» Все, наверное, узнали героев популярного мультфильма. Сегодня они помогут нам совершить путешествие в современную метрологию, познакомиться с ее сложнейшими, а иногда и парадоксальными задачами.

1983  
ЮШ  
N 4





## **Фотоконкурс „ЮТ“**

**Вячеслав ГОРБОВ, г. Череповец**

**ПЕРЕКАТЫ, ПЕРЕКАТЫ...**

**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. 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

№ 4 апрель 1983



## В НОМЕРЕ:

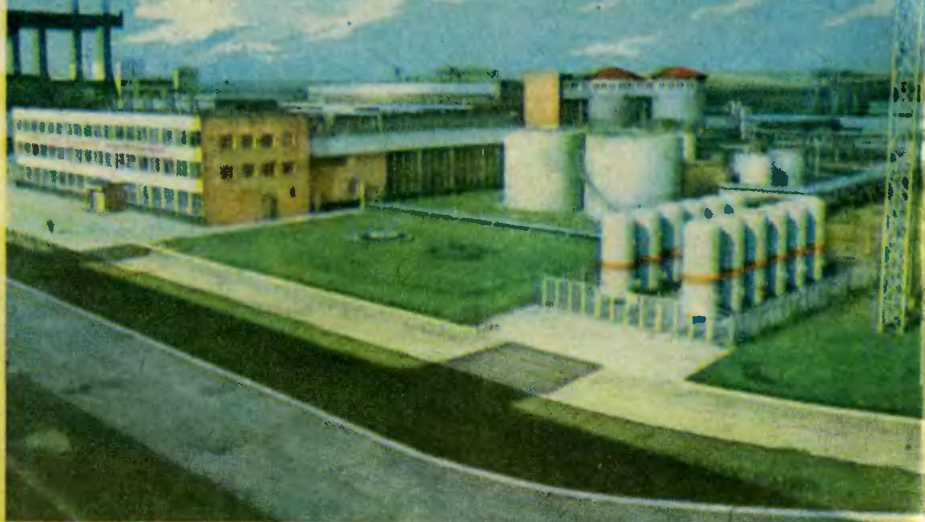
Г. Максимович — Энергетическое сердце КМА . . . . .	2
Г. Аврущенко — Конечно, метр давно измерен... . . . . .	7
С. Зигуненко — Космические телескопы . . . . .	17
С. Чумаков — Дорога на космодром... . . . .	22
С. Шачин — От «Смитс-преьера» до... . . . .	24
В. Князьков — Ракета против танка . . . . .	30
Вести с пяти материков . . . . .	34
Владимир Рыбин — Живая связь (фантастический рассказ) . . . . .	36
Коллекция эрудита . . . . .	45
Патентное бюро ЮТ . . . . .	46
Информация . . . . .	53
В. Коваль — Таежная траектория . . . . .	54
Россыпи головоломок . . . . .	59
Г. Федотов — Коробейки для хлеба . . . . .	60
А. Моисеев — Тренажер пловца . . . . .	66
В. Ротов — Вместо одного — два . . . . .	68
Ю. Козюренко — Уроки звукооператорского мастерства . . . . .	70
А. Пелипейченко — Телескоп... без телескопа . . . . .	77
Буер на катушках . . . . .	78
К. Скворцов — Муфельная печь для школьной мастерской . . . . .	79

На первой странице обложки рисунок А. Назаренко.

Для среднего и старшего возраста

Сдано в набор 04.02.83. Подп. и печ. 18.03.83. А00064. Формат 84×108<sup>1/32</sup>.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,2. Уч.-изд. л. 6,0. Тираж 1 844 000 экз.  
Цена 25 коп. Заказ 138. Типография ордена Трудового Красного Знамени  
Издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва, К-30,  
ГСП-4, Суцневская, 21.

© «Юный техник», 1983 г.



*На ударной комсомольской стройке*

## **Энергетическое сердце КМА**

У этого поселка нет окраин. Сойдя с поезда, сразу попадаешь в его центр — на Коммунистический проспект. И первое, что бросается в глаза приехавшему в Курчатов, — продуманность и современность его архитектуры, широта улиц, обилие кустов, де-

ревьев. Сейчас, в разгар зимы, они голые, земля присыпана снегом, но воображение легко подсказывает, как красив и зелен поселок летом. А присмотревшись и заметив, что деревца на его улицах и проспектах еще очень молоды, зачастую едва





превышают человеческий рост, понимаешь, насколько молод и сам поселок.

Возраст его — пионерский, всего 12 лет.

Проект строительства атомной электростанции под Курском был утвержден в 1970 году. Теперь действуют уже два первых энергоблока станции, успевших выработать 60 миллиардов киловатт-часов электроэнергии. А рядом, параллельно, вырос городок — Курчатов.

В Курчатов я приехал под выходной. Но хотелось, не откладывая, поскорее увидеть станцию и, конечно же, познакомиться с ее директором Владимиром Кузьмичом Горелихиным. Когда я спросил у секретаря комитета комсомола АЭС Александра Белякова, где мне скорее всего удастся найти Владимира Кузьмича, тот удивленно поднял на меня глаза:

— Сегодня, в выходной? Это будет очень трудно.

— Что, отдыхает где-нибудь за городом?

— Какое там, — ответил Беляков. — Сейчас он наверняка на третьем блоке. Скоро пуск. А он всегда там, где горячо, где нужен его совет или помощь.

Действительно, долго ходили мы с Беляковым по третьему блоку — а это, считай, несколько цехов крупного завода, — искали Горелихина, но так и не нашли. Его только что видели, только что он был где-то здесь, но ушел на другой участок... Изрядно устав, но не обойдя и половины помещений третьего блока, мы оставили затею найти директора АЭС где-нибудь здесь. Да и до меня ли ему в этот горячий момент...

Так что первое мое знакомство с Владимиром Кузьмичом Горелихиным оказалось заочным. От Александра Белякова я узнал, что для Горелихина это уже третья большая стройка, что любит и умеет Горелихин работать

с молодежью, комсомольцами. Может быть, поэтому и выбирает он ударные комсомольско-молодежные стройки. Да и молодежь в его лице видит надежную опору всем своим пожеланиям, заботам. Так, скажем, было, когда срочно потребовались клапаны для насосов, производство которых было запланировано только на 1983 год. Комитет комсомола сразу же взялся за дело — послал на завод-изготовитель своих представителей, и столь необходимые для АЭС клапаны были изготовлены и доставлены на два года раньше, чем по плану.

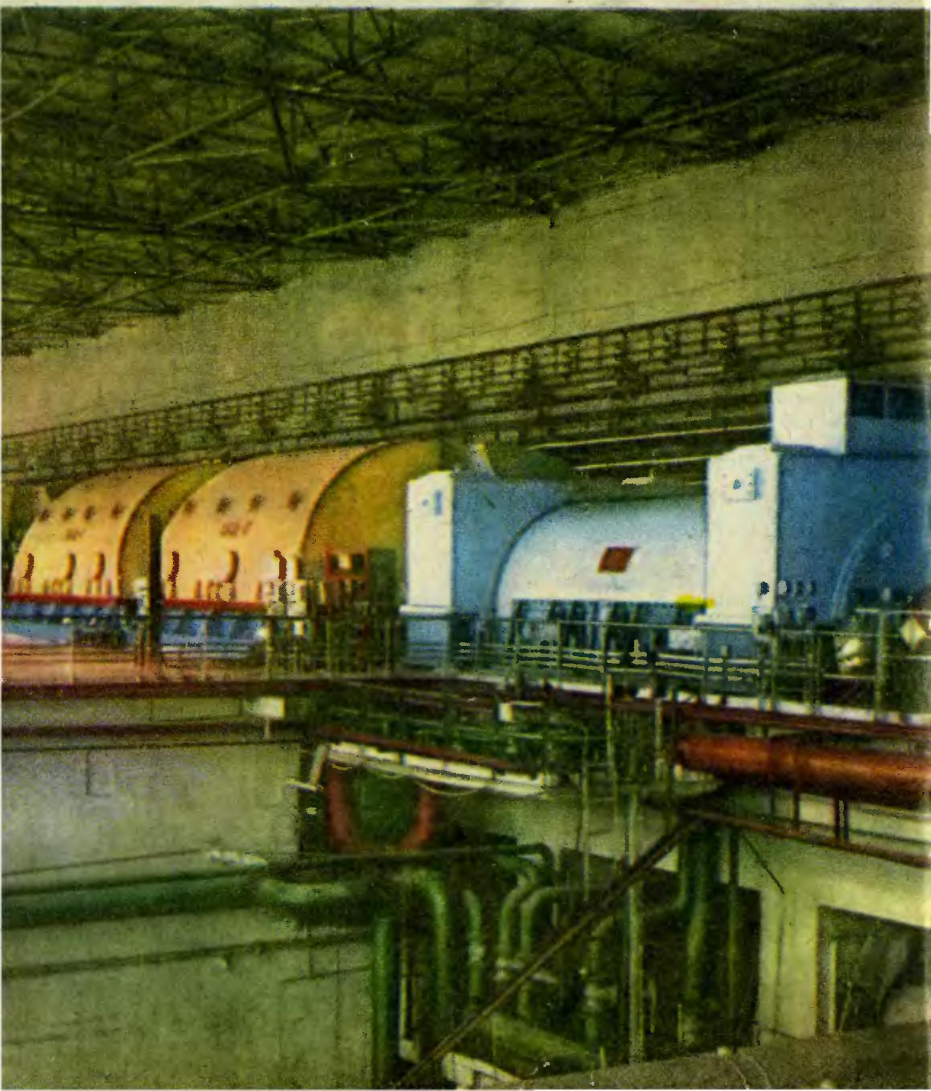
— Знаете, Владимира Кузьмича дома после работы можно застать за самой неожиданной работой, — рассказывал Беляков. — Видели барельефы, что украшают фасад нашего административного здания? Эскизы для них рисовал Горелихин. Советовался с архитекторами, несколько раз переделывал свои наброски. Потом сам отыскивал ребят из художественного училища, кажется ереванского, которые и помогли воплотить эту его идею. Очень уж хотелось Владимиру Кузьмичу, чтобы наша АЭС была красивой... И оборудование для дворовых детских площадок Горелихин тоже сам подбирал, проектировал, конечно, следил за строительством. А принимал детские площадки так же строго, как корпус станции.

На первых порах всех нас, молодых ребят, очень удивляло, когда Горелихин начинал рассказывать о далеких перспективах, — продолжал Александр, — о том, каким он видит наш городок лет через двадцать, когда пояснял, что нужно сделать для этого сегодня. Невольно создавалось впечатление — говорит с нами ровесник, который вдобавок собирается прожить по меньшей мере еще лет сто!.. Вот сами теперь посудите, как нам, молодым, живется рядом с Владимиром Кузьмичом. Интересно!..

Атомная электростанция под Курском строится для решения исключительно важной задачи. Она будет питать электроэнергией Старооскольский металлургический и горнорудный комбинаты, весь территориально-промышленный комплекс Курской магнитной аномалии. Конечно же, решающим доводом в пользу строительства именно АЭС была

ее экономичность. Например, реактору мощностью в миллион киловатт в год требуется всего 60 тонн ядерного горючего. А для тепловой станции такой же мощности потребовалось бы привозить из Донбасса или Сибири по

Машинный зал.





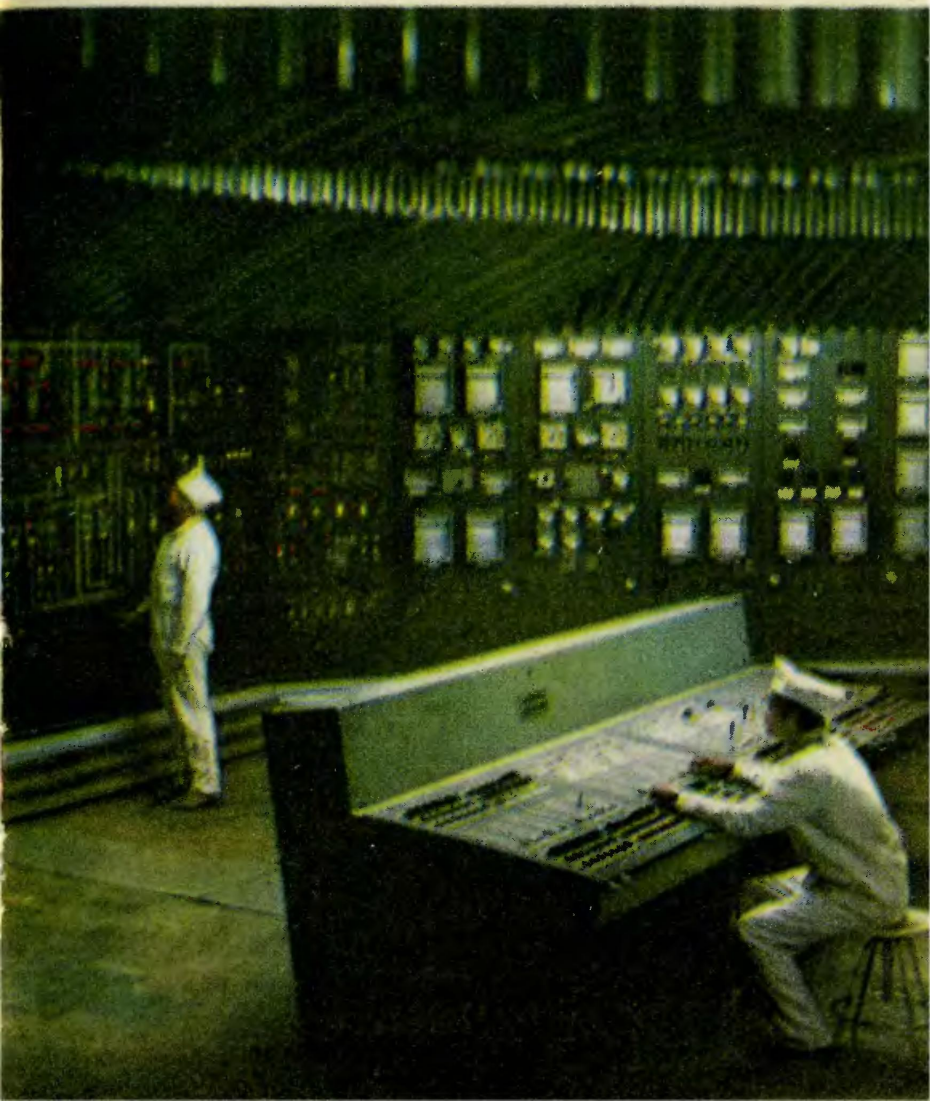
200 вагонов угля в сутки! Но еще одно важное преимущество АЭС — ее экологическая чистота, безвредность для окружающей природы.

В этом я убедился, когда Александр Беляков знакомил меня с

Щит спецводоочистки и газового контура.

электростанцией. В одном из переходов было устроено что-то вроде зимнего сада. Несколько пальм и кустов в красивых горшках и кадках, цветы. Но больше всего меня удивили бабочки, спокойно порхавшие от одного растения к другому. Словно путешествуя я не по атомному гиганту, а гуляю на летнем лугу.

Сейчас на станции работает



два блока, на подходе — третий. Но уже ведется строительство четвертого.

Но на этом строительство не закончится. Известно, что максимум электроэнергии требуется в утренние и вечерние часы, ночью же ее нужно гораздо меньше. Реакторы на АЭС имеют постоянный уровень мощности. Куда же девать избыток мощности ночью?

Выход найден — гидроаккумулирующая станция. Рельеф местности позволяет создать два бассейна, один несколько ниже другого. В ночные часы, когда потребность в электроэнергии ниже, специальные обратимые агрегаты будут работать как обычные насосы и перекачивать воду из нижнего бассейна в верхний. В часы «пиковых» нагрузок вода будет спускаться в нижний бассейн, вращая при этом агрегат, действующий теперь как обыкновенная гидротурбина.

На АЭС уже сейчас есть садковое хозяйство, где разводят рыбу. Немалую пользу принесет и использование так называемого низкопотенциального тепла, ведь сотни кубометров воды нагреваются всего до 18—30 градусов. На этой воде будут «работать» парники, которые расположатся неподалеку от станции. Хотят также попробовать по расположенным неглубоко под землей трубам подогревать почву. Что это даст? Лето как бы увеличится за счет весны и осени. И тогда можно за одно лето снимать несколько урожаев овощей и кормов.

Или взять такую проблему, как теплоснабжение городов. Атомная станция решила и ее. Курчатов уже отапливается горячей водой со станции. Вскоре ею будет отапливаться и Курск.

Во время одной из встреч с молодежью Горелихин сказал ребятам, что АЭС, разумеется, одно из самых совершенных совре-

менных производств и что на первый взгляд даже может показаться, будто бы нечего на атомной станции делать молодым рационализаторам и изобретателям. Не улучшать же им, в самом деле, реактор. Никто им не разрешит, да и не сумеют они скорее всего улучшить то, над чем работают целые научные коллективы. Однако есть, мол, дело и для их пытливых умов, все они ребята грамотные, быстро вживаются в производство и всегда могут на своих рабочих местах найти применение своим знаниям, использовать свою изобретательскую жилку.

И Владимир Кузьмич не ошибся. Немало усовершенствований, дающих эффект в десятки тысяч рублей, внесено было молодыми рабочими и инженерами.

Позже, уже во время разговора с директором Курской атомной, Горелихин, когда рассказывал мне о поселке и о том, каким представляется Курчатов в будущем, вдруг достал лист бумаги и принялся чертить на нем улицы и кварталы новых районов. И по тому, как свободно и уверенно он делал это, становилось ясно, что ему это привычно. Видно, не один раз он уже думал о будущем поселка, не один раз чертил его на бумаге. Отчетливо, словно наяву, видит перед собой директор город, в котором будут жить, работать, отдыхать, заниматься спортом 70—80 тысяч жителей (в основном, это будет молодежь, ведь средний возраст работников станции всего 25 лет), слышит шум деревьев в комсомольском парке, который разбили несколько лет назад.

**Г. МАКСИМОВИЧ,**  
наш спец. корр.



# КОНЕЧНО, МЕТР ДАВНО ИЗМЕРЕН...

Конечно,  
метр давно измерен,  
но кто же может  
быть уверен,  
что он все тот же  
с прежних лет  
в любом краю,  
по всей земле?

## METRO И RETRO

Многие видели чудесный мультфильм про удавчика, слоненка, попугая и других симпатичных зверюшек. Очень метрологический фильм! Захотели друзья узнать длину удавчика — велели ему лечь ровно и приложили к нему попугая. Сколько раз уложится попугай вдоль удавчика — такая и «длина в попугаях». Получилось, как вы помните, 38 попугаев.

Примерно такие соображения, вероятно, двигали в незапамятные времена людьми при выборе единиц измерения. Мерили, разумеется, не попугаями, а тем, что было в буквальном смысле всегда под рукой. Так появились фут, дюйм, локоть и гран (английское foot — ступня; голландское duim — палец; гран, мера веса, от латинского granum — зерно). Но все-таки ступни, пальцы, локти и зерна могут быть весьма раз-



лично. А практика — торговля, строительство — требовали точности и сопоставимости результатов измерений. Появились гири, линейки, меры сыпучих тел, жидкостей и так далее. И все-таки меры сильно отличались друг от друга, несмотря на одинаковые названия (так, ливонский фунт составлял около 20 русских фунтов, а корабельный фунт — в среднем около 300 русских фунтов; кстати, русский фунт в современных единицах — 409, 512 Г), то и дело с ними возникала путаница. В разное время пытались найти такие меры, которые были бы естественными, оставались бы при всех возможных условиях неизменными и могли бы всегда быть воспроизведены повторными измерениями.

Выдвигали разные предложения, но приняты были два. Одно сделал в 1670 году астроном Габриэль Мутон. За исходную единицу длины он предложил принять длину дуги земного меридиана в

одну угловую минуту и делить ее затем на 10 равных частей, каждую из которых также на десять частей (и так далее) для получения дольных единиц. Другой эталон предложил знаменитый физик Христиан Гюйгенс. Он показал, что  $\frac{1}{3}$  длины секундного маятника весьма мало отличается от существовавших тогда футов и, как естественная мера, могла бы их заменить.

Авторитетная комиссия, в составе которой были такие крупные ученые, как Лагранж и Лаплас, отклонила проект Х. Гюйгенса, указав, что длина маятника зависит от ускорения свободного падения, которое различно в разных частях земного шара. (Однако о Гюйгенсе нам еще придется вспомнить.) А предложение Г. Мутона легло в основу создания метрической системы, разработка которой была завершена в канун XX века. Страны — участницы Метрической конвенции получили эталоны метра и килограмма.

## 129 ЭТАЛОНОВ

Измерения без цели не имеют смысла, поэтому решение любой метрологической задачи начинается с вопроса: «Для чего?» Это было верно и прежде, когда проблемой было единство мер. Это остается верным и сейчас, когда современная метрология опирается не только на метрическую систему мер, но и на тщательно разработанную международную систему единиц, на современнейшие

средства измерений наивысшей точности — эталоны, разработанные и выполненные по последнему слову науки и техники.

Попробуем же задаться этим важным вопросом «для чего?», а попутно попробуем еще выяснить и «как?». Для чего же существует в современном мире метрология, как она решает задачи, стоящие перед ней и какие это задачи?

Начнем, например, с эталона все того же метра. Для чего он нужен, мы уже знаем: чтобы хранить единицу длины — метр. Надежно хранить и воспроизводить с высокой точностью, чтобы обеспечивать потребности практики. Но как? Ведь в практике пользуются миллионами, десятками миллионов линейек, рулеток, штангенциркулей, микрометров... Что же, каждую линейку возить с фабрики, где ее сделали, к эталону? Вряд ли это возможно. И долго и дорого очень получится, и организовать сложно, а главное, что необходимости нет: метровая линейка — мера невысокой точности. Ну, например, ее допускаемая погрешность, то есть разница между ее длиной и эталонным метром  $\pm 1$  мм. Это значит, что линейка может быть короче или длиннее, чем метр, на 1 мм. При столярных работах, например, этого вполне достаточно. А вот токарю механического цеха такой линейкой не обойтись. Обычно он пользуется штангенциркулем, измеряющим с точностью до 0,1 мм. Но в современном производстве зачастую счет идет на микроны — при изготовлении подшипников,





прецизионных станков, в часовом и оптико-механическом производстве, наконец, при изготовлении самих средств измерения. Тогда надо применять еще более точные средства измерения. А для того чтобы все они соответствовали друг другу и каждый метр или доля метра, хранимые в них, не отличались от «настоящего» значения метра (его называют действительным значением) больше, чем на величину допускаемой погрешности, разработали и применяют специальные приемы и операции. Важнейшая из них для практики — поверка. Ее цель — выяснить, соответствует ли данное средство измерений той точности, которая ему приписана.

При строго периодической поверке менее точные средства измерений, применяемые на рабочих местах, сравнивают с более точными, стабильными образцами. Образцы в зависимости от их погрешностей подразделяют на ряды, и менее точные также сравнивают с более точными, а те, в свою очередь, с рабочими эталонами. А завершает поверку сравнение рабочих эталонов с первичным государственным эталоном — самым точным в стране средством измерения данной величины. Вот какая длинная получается цепочка.

Дело, конечно, не ограничивается только длиной. На практике нужно измерять десятки и сотни разных величин: шероховатость поверхностей, углы, массу, силу, твердость, скорость, расход газов и жидкостей, давление, темпера-

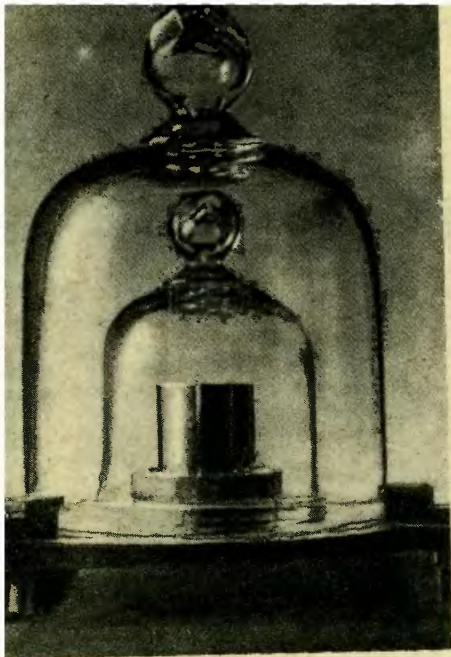
туру, время, электрические, магнитные и многие другие величины. Сейчас в нашей стране хранится 129 государственных эталонов!

Создание каждого эталона — это решение сложного комплекса научных и инженерных задач на пределе современных возможностей. Эталоны — это в буквальном смысле слова последнее слово науки и техники. Ведь точнее каждого из них к моменту их создания нельзя сделать ничего! Поэтому эталоны хранят в особых научно-исследовательских организациях, центрах эталонов, специалисты, которых так и называют: ученые — хранители эталонов.

«Хранят» — это, разумеется, не означает, что держат эталоны в сундуках, а сами сидят сверху с ружьями. Но для хранения эталонов отводят особые помещения, в которых строжайше поддерживают определенную температуру, влажность и другие условия и куда без особой необходимости не входят даже сами хранители. Большинство современных эталонов — это сложнейшие измерительные установки, включающие, кроме собственно измерительных приборов, еще и разнообразное вспомогательное оборудование. (Чтобы составить зрительное представление о хранении эталонов, посмотрите на фотографии к статье.)

Мы уже говорили о длинной поверочной цепочке, связывающей наши повседневные меры с эталоном. Ну а что случится, если мет-





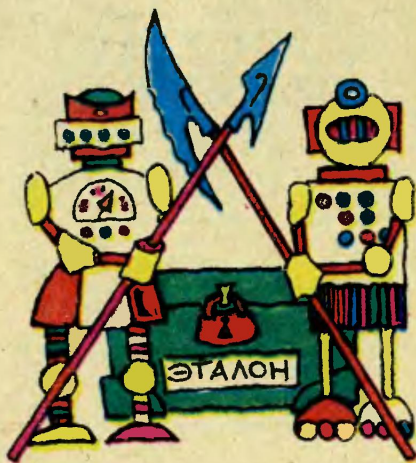
Платиново-иридиевый эталон массы в 1 кг.

Стотонный эталон силы.



рологи перестанут поверять приборы либо будут это делать немело? Тогда... Детали, которые выпускает один завод, не будут подходить к машинам, которые делают на другом; строители вместо прямых дорог начнут прокладывать кривые; начнутся аварии паровых котлов, турбин, газопроводов...

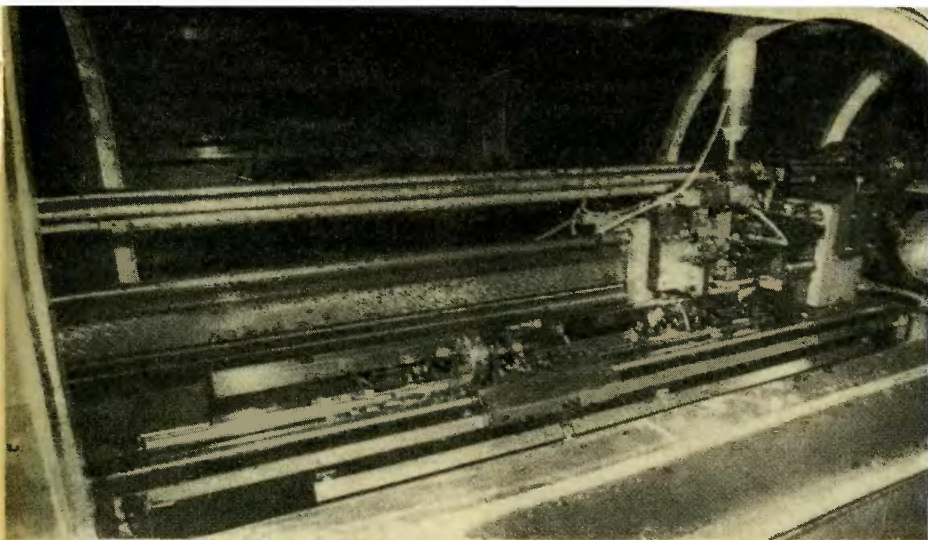
Контроль качества продукции заводов целиком основан на измерениях. Чтобы дорога была ров-



ной, нужно измерять углы и высоты на местности, а для этого требуются теодолит и нивелир. На котлах и газопроводах установлены манометры, которые контролируют режим их работы, врачи измеряют пациентам давление и снимают кардиограммы, товары взвешивают на весах, газированную воду в автоматах и горючее на заправочных станциях отмеряют дозаторы... На каждом шагу мы сталкиваемся с измерениями и их результатами, пользуемся ими и зависим от них.

Итак, единая система единиц создана. Основные эталоны есть, и размер единиц от них мы научились передавать по поверочной цепочке на каждое рабочее место:

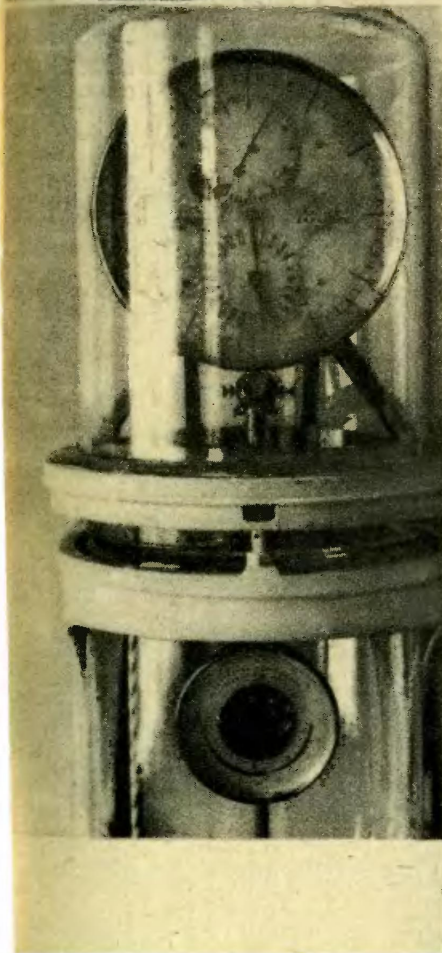




**Эталон длины: (поверочный стан).**

**Эти часы служили эталоном при жизни Д. И. Менделеева.**

**Так хранят поверочные термометры — в ампулах с водой.**



измеряй, поверяй — и все будет в порядке. Тут дотошный читатель вправе спросить: что же, на этом и заканчивается метрология (от греческих «метрон» — мера, «логия» — учение, наука) как наука об измерениях? Нашли, мол, на разные случаи жизни 129 «эталонных попугаев» — и дело сделано? А теперь — повторяй и повторяй, словно... Нет, этот каламбур здесь будет совершенно неуместен.

### ЧТО БОЛЬШЕ: КИЛОГРАММ ИЛИ... МЕТР?

Вспомним наших симпатичных зверюшек из мультфильма и попробуем решить с ними задачу более сложную. Допустим, длина удавчика по уточненным данным 38 и  $\frac{3}{4}$  попугая, а погрешность измерения  $\pm \frac{1}{2}$  хвоста  $\approx \frac{1}{4}$  попугая. Зверюшки решили сделать карусель: удавчик крутится вокруг пальмы и по очереди катает друзей, придерживая их за хвосты. Прочность хвостов, предположим, заведомо известна. Вопрос: с какой предельной скоростью может крутиться удавчик, чтобы хвосты друзей не пострадали, при условии, что массы зверюшек можно определить взвешиванием?

Не будем вдаваться в подробности вычисления центростремительной силы на такой карусели по известной формуле:

$$F_{ц} = \frac{mv^2}{R},$$

где  $R$  — длина удавчика + длина хвоста катающегося;  $m$  — масса катающегося, а  $v$  — его линейная скорость. Очевидно, что здесь в принципе не безразлична погрешность взвешивания. При грубом определении массы, если не будет учтена погрешность, хвосты друзей могут пострадать. Это значит, что результат, вернее — точность определения результата зависит от точности измерения исходных величин. Причем вот что важно: если взвешивание у

нас грубое, то зачем точно определять длину? И как выяснить, в каком оптимальном соотношении должны находиться погрешности этих измерений с точки зрения нашей задачи и наших возможностей при измерениях? И как сопоставить погрешность измерения массы с погрешностью измерения длины — ведь вопрос о том, что больше, метр или килограмм, не имеет ни ответа, ни смысла?

Но, оказывается, есть и смысл и ответ! Только если ставить вопрос правильно, как говорят ученые, корректно, и подойти к его решению творчески. Конечно, сравнивать погрешности в метрах и килограммах (так называемые абсолютные погрешности) нелепо. Но можно поступить иначе. Задать сначала вспомогательный вопрос: «Какую часть от измеренного значения величины составляет погрешность?» Например,  $\frac{1}{4}$  попугая составляет от 38 и  $\frac{3}{4}$  попугая одну сто пятьдесят вторую часть, или намного меньше одного процента. Очень приличная точность для измерения удавчиков. Погрешность, выраженная в процентах от измеренного значения величины, называется относительной и является безразмерной величиной, то есть выражается именованным числом. Такие числа можно сравнивать друг с другом. Вот мы и нашли выход. Если теперь взвесить обезьянку на весах с погрешностью, например,  $\pm 30$  г и результат окажется 3 кг, то здесь относительная погрешность будет 1 %.

В нашем случае погрешности в измерении длины и массы оказались весьма близки. Это, конечно, очень простой случай, да к тому же еще и шуточный. Но ведь очень похожие задачи решают, например, при проектировании центрифуг для тренировки космонавтов или для разделения различных веществ по их плотности. Да и при создании любых машин и механизмов возникают подобные задачи.



Проблемы оценок точности, сопоставимости результатов, оптимальности выбора погрешностей чрезвычайно сложны и разнообразны. Для их решения метрологи применяют современный аппарат математической статистики, теории вероятностей и случайных процессов, системного анализа и многое другое из арсенала науки XX века.

Но есть у метрологии задачи, которые даже такими мощными средствами «в лоб» не решить. Примеры на каждом шагу.

Вот, скажем, такой: как быть, если требуется оценить комплекс характеристик стали, выпускаемой заводом, хотя бы ее химический состав по основным элементам. Причем делать это нужно часто и быстро, с высокой точностью, не прибегая к химическому анализу.

Пойти по известному пути? Создавать эталоны, поверочную схему... Но эталоны чего здесь можно создать? К сожалению, это такой случай, когда невозможно выделить одну физическую величину, чтобы потом измерить ее значение и решить все, что нам нужно.

Тогда, может быть, попробовать сделать не то, чем мерить, не средство измерений, а то, что мерить, — образец измеряемого объекта? Причем сделать очень тщательно, в особых, проверенных и гарантированных условиях, чтобы потом сравнивать с ним реальный объект и судить о его свойствах. Так и поступают. В тщательно соблюдаемых и всегда одинаковых условиях изготавливают образцы требуемого объекта, проверяют их свойства и состав, подтверждают это в специальном документе — свидетельстве. Это особая разновидность средств измерений — стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Например, стандартные образцы состава углеродистой стали, предназначенные для проведения спектрального анализа



таких сталей. Для них известно с малой погрешностью содержание элементов и гарантирована долговременная стабильность этих характеристик (в течение 10 лет). Стандартные образцы можно применять не только для измерений методами сравнения, но и для проверки средств измерений, и для других целей. Существуют стандартные образцы состава химических веществ, растворов, газовых смесей, образцы свойств материалов. Попробуйте-ка выразить такое в «попугаях»!

А вот задача другого рода. К аэропорту приближается самолет. Посадочная полоса под облаками. Спрашивается, с какой высоты пилот увидит землю? Иными словами, как измерить расстояние от поверхности земли до облаков? Измерить надо достаточно точно, чтобы пилот мог заранее сориентироваться и выход из облаков на небольшой высоте не был для него неожиданным.

Может быть, опять попробовать «попугаями»? Нет, не тут-то было. Загвоздка в том, что непонятно, до чего мерить. Нижняя граница облаков не появляется сразу. Облака нетвердые, их плотность изменяется от края облака к его середине постепенно, да еще и непостоянна во времени.

Можно, правда, так обойтись:



направить световой импульс от излучателя — лампы-вспышки или лазера в сторону облака. Часть света, рассеянного туманом в разные стороны, вернется к земле. Там можно поставить приемник и одним из возможных способов (либо измеряя время между вспышкой и приходом отраженного светового сигнала от облака, либо измеряя интенсивность света, падающего в приемник, в зависимости от наклона излучателя) измерить расстояние до облака. Вернее, до того слоя облака, от которого отразится большая часть света в момент вспышки.

Но тут опять беспорядок: что же мы на самом деле измеряем? Расстояние? Нет. И поэтому не нужны ни полугаи, ни эталон высоты, ни образец тучи. Приборы измеряют световой поток и время или угол. И поверять приборы можно только по этим величинам. Так и стали поступать на практике. А чтобы связать характеристики приборов и их показания с той величиной, которая нас инте-

ресует, — с высотой облачности, тщательно исследовали методики измерений, в особых экспериментах сверяли измерения с тем, как пилот на самом деле видит землю при подходе к аэропорту при разной облачности. Это пример очень сложного случая, когда приборы измеряют определенные физические величины, а нас, потребителей измерительной информации, интересует удобная нам основная величина.

Кстати, решение задач такого рода натолкнуло специалистов на мысль о том, что сочетание приборов, подобных облакомерам, с ЭВМ, которая сопоставляла бы в течение короткого времени их показания в разных вариантах и сравнивала со «стандартными» наборами, записанными в ее память, может давать комплексную оценку, так называемый «образ погоды». Этот «образ» очень схож с тем, который строим мы с вами, глядя в окно перед выходом из дома... И никаких «попугаев».

### КОНЕЧНО, МЕТР ДАВНО ИЗМЕРЕН

Со спутников и космических кораблей, как все знают, тоже проводят измерения. Данные их помогают обеспечивать транспорт и связь, уточнять географические карты, давать рекомендации земледельцам и врачам, составлять прогнозы погоды. Оценку достоверности результатов таких измерений могут дать только метрологи.

А вот более «земной» случай. Все чаще в технике и в повседневной жизни мы пользуемся автоматизированными или полностью автоматическими системами. Это очень сложные объекты со множеством функций, и состоят они из огромного количества узлов и элементов. Возьмем простейшее устройство — обычный холодильник. Чтобы он нормально работал, встроенный измеритель температуры, датчик, не-



прерывно реагирует на ее изменения. Как только температура достигнет заданного значения, датчик через реле включает двигатель компрессора. Неизмеримо сложнее и насыщеннее системы автоматического управления движением поездов, автоматические системы управления технологическими процессами на заводах. Они измеряют и контролируют десятки и даже сотни изменяющихся величин.

А попробуйте, например, измерить пленку толщиной в одну-две молекулы, или температуру в активной зоне ядерного реактора, или атмосферное давление в стратосфере! Расширение пределов измерений от очень больших значений измеряемых величин до исчезающе малых, усложнение условий, в которых выполняются измерения, и сохранение при этом требуемой точности результатов — еще одна важная и трудная задача метрологии.

И это лишь малая толика проблем современной метрологии, в которой сложнейшим и интереснейшим задачам, и научным, и инженерным, несть числа.

Хотя, конечно, метр давно измерен...

Здесь, правда, требуется маленькая оговорка.

В середине нашего столетия требования науки и практики к точности измерений настолько выросли, что микроскопическая погрешность воспроизведения метра платино-иридиевым штриховым эталоном, составляющая примерно  $1,1 \cdot 10^{-7}$  м, оказалась слишком велика. Поэтому в 1960 году XI Генеральная конференция по мерам и весам приняла новое определение метра. Его размер выразили через длину световых волн в вакууме от излучения криптона<sup>86</sup>, которое возникает при переходе этого атома с одного определенного энергетического уровня на другой. Погрешность воспроизведения метра составила всего  $5 \cdot 10^{-9}$  м. Так эталон метра стал

неосязаемым, зато намного более точным.

Но и это не предел. В последние годы подтверждена возможность нового определения метра как расстояния, проходимого светом в вакууме за определенную долю секунды. При этом роль константы — постоянной величины — выполняет фундаментальная постоянная  $c$  — скорость света, и уточнение размера метра будет связано только с уточнением частоты — наиболее точно измеряемой сегодня величины.

Новое определение метра будет большим, поистине революционным шагом вперед, так как оно связывает через скорость света основные физические величины: время (частоту) и длину, отражая тем самым единство пространства-времени. Вот когда можно вспомнить знаменитого Х. Гюйгенса, выдвинувшего идею связать в одном эталоне частоту и длину. Теперь эта идея близка к воплощению; правда, на новом, более высоком техническом уровне.

А что же дальше? Наука и техника в будущем потребуют еще более точных измерений. И может быть, сегодняшние эталоны лет через сто можно будет увидеть разве что в музеях, где теперь хранятся эталоны прошлых веков. А на смену им придут новые эталоны, которые сегодня трудно даже вообразить.

**Г. АВРУЩЕНКО,**  
инженер-метролог

**Рисунки А. НАЗАРЕНКО**

**Фото Ю. ЕГОРОВА**





# Космические телескопы

В июле 1978 года грузовой корабль «Прогресс-7» доставил на борт орбитальной станции «Салют-6» необычный груз — контейнер с радиотелескопом. Космонавты Владимир Ляхов и Валерий Рюмин разгрузили корабль и принялись за сборку телескопа. Пульты управления, регистрирующая аппаратура, система отсчета точного времени — все это было размещено внутри рабочего блока станции. В переходной камере «Салюта» космонавты закрепили устройство выдвижения и отделения антенны. К нему, в свою очередь, пристыковали саму складную антенну, а на ее конце разместили приборный контейнер. Когда «Прогресс» отошел от станции, антенну выдвинули в рабочее положение и космический радиотелескоп начал свою вахту.

## РАДИОМОСТЫ ВО ВСЕЛЕННОЙ

Зачем нужно было отправлять телескоп на орбиту? Разве на Земле мало места..

Представьте себе — мало. Как вы знаете, на нашей планете для телескопов — и для оптических, и для радио — тщательно выбирают площадки: чтобы была чистая атмосфера, чтобы было побольше безоблачных дней в году, чтобы не было поблизости промышленных источников радиопомех... На орбите условия для наблюдений, можно сказать, идеальные. Но дело не только в этом. Первый космический радиотелескоп работал совместно, или, как иногда говорят астрономы, «в одной упряжке» с огромной, 70-метровой антенной радиотелескопа Крымской обсерватории. Оба радиотелескопа ра-

ботали в режиме радиointерферометра.

Прежде чем мы начнем разбираться в сути этого метода, несколько слов пояснения. Чувствительность современных радиотелескопов — способность воспринимать даже самое слабое излучение — благодаря квантовым усилителям в сотни и тысячи раз выше, чем у лучших оптических телескопов. Это значит, что они могут дальше заглянуть в глубины вселенной, собрать больше информации. Способность различать близкие спектральные линии — иными словами говоря, различать «голоса» природных радиостанций — квазаров, пульсаров и других объектов вселенной — у радиотелескопов во много раз выше, чем у лучших оптических спектрографов.

Но есть у радиотелескопов и слабое место. Долгое время ахиллесовой пятой радиоастрономии оставалось угловое разрешение, то есть умение различать два объекта, находящиеся рядом по космическим масштабам, или исследовать пространственную структуру какого-то радиисточника. Эта способность зависит от отношения длины принимаемой

волны к диаметру антенны. Поскольку длина радиоволн в сотни тысяч раз больше, чем у видимого света, то и разрешающая способность радиотелескопов соответственно гораздо ниже.

Повысить «зоркость» инструментов можно, казалось бы, единственным способом — увеличить диаметр приемных антенн. Но этот путь очень сложный и дорогостоящий. Если мы увеличим диаметр антенны в 2 раза, во сколько, как вы думаете, возрастет ее стоимость? Тоже в два?.. Нет, в 8 раз! Но даже, если мы и пойдем на столь огромные затраты, сделать антенну диаметром более 100 метров с хорошими характеристиками практически невозможно: мешает земная тяжесть, она искривляет детали, нарушает жесткость антенны.

Положение стало меняться благодаря использованию радиоинтерферометрии. Суть метода в следующем: две приемные антенны соединяются кабелем и проводят одновременные исследования одного радиисточника. В этом случае линейной базой, определяющей «зоркость» инструмента, будет расстояние между антеннами.

Двадцать лет назад были созданы радиоинтерферометры, база которых измерялась километрами и даже десятками километров. Это был огромный шаг вперед. Благодаря ему удалось, например, открыть во вселенной целые радиогалактики.

Однако разнести базу на сотни, а тем более тысячи километров таким способом невозможно — собственные помехи кабеля искажают информацию, точность метода падает. Следующий шаг в совершенствовании радиоинтерферометров был сделан советскими учеными Н. С. Кардашевым, Л. В. Матвиенко и Г. Б. Шоломицим, которые работают в Институте космических исследований АН СССР. Они пред-

ложили... вообще отказаться от соединительных кабелей! Если использовать для записи информации качественные, широкополосные магнитофоны, приборы для точного измерения времени и расстояний, то с помощью ЭВМ можно обобщить информацию, полученную на разных радиотелескопах, еще больше увеличить их разрешающую способность.

Таким образом несколько лет назад радиоастрономам удалось как бы построить радиотелескоп размером в... земной шар! В «одной упряжке» работали радиотелескопы Австралии, СССР, США, ФРГ и Швеции. Разрешающая способность стала измеряться тысячными долями угловой секунды! И такая «зоркость» — в тысячи раз выше, чем у самых лучших оптических телескопов — привела к новым открытиям. Была открыта, к примеру, галактика с двойным ядром, состоящим, как полагают некоторые специалисты, из «черных дыр». Другим интересным объектом ученые считают газопылевую туманность W-52 в созвездии Ориона. По-видимому, радиоинтерферометру удалось «нащупать» здесь будущие звезды — протозвезды, а быть может, даже далекие системы, подобные солнечной, как раз в разгаре их строительства!

Эти факты еще требуют уточнения, а значит, новых наблюдений с еще большей точностью. Но как получить радиоинтерферометр с базой большей, чем земной шар? Только с помощью космических радиотелескопов. Запуск первого из них носил во многом экспериментальный характер. Однако он убедительно доказал — строительство интерферометров во вселенной вполне возможно! А значит, вслед за первым космическим телескопом на орбиту отправятся другие. В первом эксперименте антенна находилась на 400-километровой высоте. Но в дальнейшем радио-



телескоп можно вывести на гео-стационарную орбиту высотой в 36 000 километров, а то и на орбиту искусственного спутника Луны. Затем на очереди освоение марсианской или венерианской орбит...

«Реальностью могут стать радиоинтерферометры, разнесенные на расстояние порядка астрономической единицы — от Земли до Солнца, — считает известный радиоастроном, член-корреспондент АН СССР И. С. Шкловский. — Такие инструменты открывают фантастические возможности для исследователей. Сейчас, например, точными прямыми методами определяются расстояния до объектов, удаленных от нас только на 200—300 световых лет. Дальше все расстояния до небесных тел определяются лишь косвенными методами. А насколько они точны, можно судить по тому конфузу, который произошел в начале пятидесятих годов, когда выяснилось, что все расстояния до внегалактических объектов занижены в... десять раз! Космические радиоинтерферометры позволят определить расстояние до любого удаленного объекта вселенной...»

## «ЗОНТИКИ» НА ОРБИТЕ

Итак, вы теперь знаете, для чего нужны космические телескопы. Ну а как они устроены!..

— Диаметр раскрытой антенны первого космического радиотелескопа — 10 метров. Не случайно он и получил такое название КРТ-10, — рассказывает мне один из создателей этой кон-

струкции, кандидат технических наук А. С. Гвамичава. — В люк антенна просто так, конечно, не пролезла бы. Поэтому ее и пришлось делать складной. Части антенны тремя опорами связаны с приборным контейнером, расположенным в фокусе. Само параболическое зеркало было сделано из тонкой металлической сетки. Для выдвигания и раскрытия антенны использовали систему пружин. Вот, собственно, и вся конструкция...

Послушать Алексея Сергеевича, так все выглядело очень просто: нажал кто-то из космонавтов кнопку, и антенна раскрылась, словно зонтик-автомат. Но картина становится иной, когда я прошу А. С. Гвамичаву вспомнить подробности создания КРТ.

Поначалу, когда конструкторы Центрального научно-исследовательского института Проектстальконструкция получили задание на разработку складной антенны, и им самим, и специалистам Института космических исследований, и ученым-астрономам проблема действительно казалась довольно простой. Тяжести на орбите, по существу, никакой, а в невесомости можно развесить «паутину» хоть километровой диаметра — пусть плавает.

Но если элементы будущей антенны действительно будут «плавать», окажутся не жестко зафиксированными в определенных точках пространства — хорошей работы от такой антенны не жди; ее зеркало обязательно окажется «кривым», будет искажать принимаемую информацию.

— Тогда мы решили было использовать надувной вариант антенны, — вспоминает А. С. Гвамичава.

В нескольких словах суть этого варианта выглядит так. Внутри металлической сетки, как в крышке футбольного мяча, расположили камеру — синтетическую газонепроницаемую оболочку. Стоит подать в нее газ, и в

космическом вакууме оболочка тотчас раздуется, сетка-покрышка примет нужную форму.

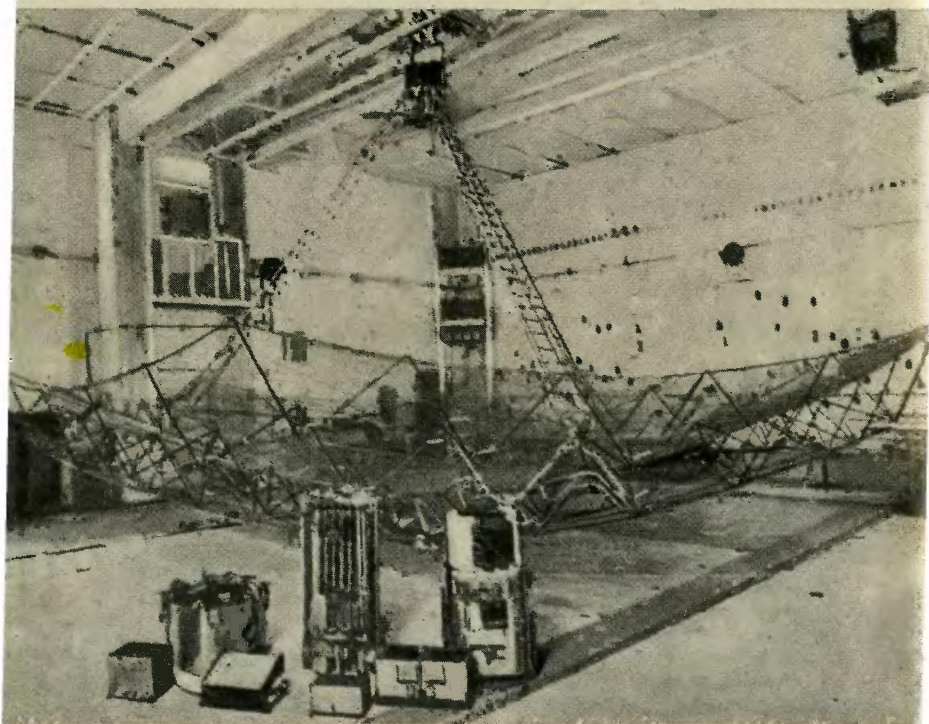
Попробовали — удобная, компактная конструкция получилась. Но... Всем известно, футбольный мяч эластичен, держит свою форму не жестко, потому и прыгает. Однако то, что хорошо на футбольном поле, не годится для космического пространства. Во-первых, эластичность оболочки не позволит ей жестко сохранять форму, стоит лишь включить двигательную установку для корректировки орбиты или какой другой надобности. Во-вторых, что будет

с оболочкой, если в нее попадет хотя бы крошечный метеорит?..

Вот тогда специалисты обратились к конструкции антенно-зонтика. Но одно дело — раскрыть обычный зонтик, и совсем другое — десятиметровый. Доктору технических наук А. Г. Соколову, А. С. Гвамичаве и их коллегам пришлось немало потрудиться, прежде чем была разработана система, удовлетворившая все требования.

— Рассмотрев несколько принципиально возможных вариантов, — говорит Алексей Сергеевич, — мы взялись за работу.

Так выглядел КРТ-10 во время одного из этапов наземных испытаний. На переднем плане вы видите блоки, предназначенные для управления антенной, и антенну в сложенном виде. Сзади — антенна в раскрытом положении.





Произвели расчеты, сделали сначала одну действующую модель, потом другую. Испытали их. А уже потом принялись за изготовление настоящей антенны. Делали ее тоже в двух экземплярах: один для испытаний, второй — точно такой же — для поставки на орбиту.

— Алексей Сергеевич, вот вы говорите: «Сделали, испытали...» Но как можно на Земле испытать конструкцию, предназначенную для работы в невесомости?

— О, это тоже проблема? Пришлось придумывать, каким образом можно если не избавиться от земного тяготения, то хотя бы компенсировать его. Использовали для этого и пружины, и резинки, и систему блоков с грузиками... Но добились-таки своего: заставили антенну в земных условиях раскладываться точно так же, как это предстояло сделать ей в космосе. А уже потом отправили телескоп в космос...

— КРТ-10 сделал свое дело. Вслед за ним полетят на орбиту другие телескопы. Какими они станут? Как вы думаете, Алексей Сергеевич?

Вместо ответа Гвамичава достает со стеллажа папку с чертежами:

— Смотрите...

Первое, что я вижу: будущие радиотелескопы будут, конечно, крупнее первенца. Диаметры антенн станут достигать десятков, а потом и сотен метров.

— Антенны больших размеров, как вы знаете, имеют и большие возможности, — говорит Алексей Сергеевич. — В принципе с их помощью мы сможем получить не только двухмерное, но и трехмерное изображение интересующего нас объекта. Причем изображение можно построить в любом ракурсе, хоть «со спины» — кибернетическая техника позволит сделать это...

Другими, возможно, станут и принципы раскрытия антенн, поддержания их формы. Ведь у кон-

структоров в запасе еще много идей. Вот хотя бы одна из них. Вспомните известную всем цепочную карусель. Пока она не крутится, все цепи с сиденьями свисают вертикально. Но стоит раскрутить карусель, и цепи начинают отходить все дальше от центра. Как показывают расчеты, при соответствующей скорости вращения подобная конструкция может обеспечить полное раскрытие антенны, жесткую фиксацию ее частей за счет действия центробежных сил. Ведь они, эти силы, действуют и в невесомости.

— А вот другой проект, — показывает А. С. Гвамичава. — Это электростатическая система. Принцип ее действия основан на известном физическом эффекте: одноименные заряды отталкиваются, разноименные — притягиваются. Таким образом, если мы сообщим отдельным элементам антенны нужные заряды, электростатические силы обеспечат и раскрытие конструкции, и ее надежную фиксацию...

Какой именно станет антенна будущего радиотелескопа, точно сказать пока, конечно, трудно. Возможно, такой, как нарисовал наш художник, а может быть, и совсем иной. Но одно можно сказать твердо: новые космические телескопы обязательно будут. Залог тому — полет КРТ-10, залог тому — продолжающаяся работа советских ученых, конструкторов, космонавтов — лауреатов Государственной премии СССР.

С. ЗИГУНЕНКО

Рисунок А. КОЛЕСНИКОВА

# ДОРОГА НА КОСМОДРОМ...

Где она начинается? От Звездного городка, что под Москвою? Потом тысячекилометровый перелет — и вот он, Байконур, где громадное, стройное тело ракеты устремлено ввысь. А может быть, начало этой дороги не в географической точке, а в глубине веков? Ведь как сказал К. Э. Циолковский, «сначала неизбежно идут: мысль, фантазия, сказка. За ними шествует научный расчет, и уже, в конце концов, исполнение венчает мысль».

От крыльев Икара, опаленных солнцем, от легенды, мечты, сказки ведет историю космонавтики писатель Я. Голованов в книге «Дорога на космодром». Это, можно сказать, энциклопедия подвига мысли и подвига труда во имя исполнения древней, как само человечество, мечты о полете к звездам. На ее страницах вы встретите рассказ о делах известных всем ученых, конструкторов, о тружениках науки и техники разных стран, имена которых вы для себя откроете и запомните, прочитав эту книгу. Вы узнаете о том, как шаг за шагом, подчас жертвуя собой во имя исполнения звездной мечты, люди продвигались — через века — к тому, что мы теперь привычно зовем «космическая ракета», «космический корабль».

Большая, интересная книга, о которой трудно подробно рассказать. Ее нужно внимательно прочесть.

И еще эта книга — огромный труд ее автора. Всегда интересно понять, почему автор взялся за написание именно этого произведения. Ведь предстояло изучить многие тысячи страниц книг, подчас редких, старинных, папки архивных документов, написанных разными почерками, поблекших, истертых временем, встретиться с десятками, а может быть, сотнями людей — учеными, космонавтами, инженерами, рабочими...

Еще в те годы, когда советские космонавты совершали первые витки вокруг планеты Земля, редакция «Комсомольской правды» поручила своему специальному корреспонденту Ярославу Голованову вести на страницах газеты космическую тему. Он близко узнал академика С. П. Королева — тогда для всех он был главным конструктор, и академика М. В. Келдыша — в статьях его называли Главным теоретик. Он провожал с космодрома экипажи «Востоков», «Союзов», «Салютов». Вместе со всеми радовался их победам.

История освоения космического пространства, конструирования и строительства космических кораб-





лей — героическая, трудная, а подчас трагическая — творилась на глазах Ярослава Голованова. И он стал прилежным, талантливым ее летописцем. Космос, его герои и труженики стали основной темой писательского труда этого человека.

Стартовая площадка космических кораблей зиждется на мощном фундаменте, основанием которого служит наша родная земля. Освоение космического пространства прочно стоит на незримом фундаменте, основание которого уходит в глубь веков. Фундамент этот складывается из смелой мечты одних, исследований и борьбы за осуществление идей — других, бессонных ночей за чертежной доской и станком — третьих... И автор стал изучать этот фундамент — пласт за пластом, век за веком. Таким образом, эта книга — итог двадцатилетнего труда. Она прекрасно издана в издательстве «Детская литература», талантливо, ярко оформлена известными художниками А. и Д. Бисти. Такую большую сложную книгу невозможно напечатать так, чтобы она попала в домашнюю библиотеку каждого желающего.

Постарайтесь найти ее в библиотеке и не просто прочитать — изучить. Тогда в число школьных предметов как бы добавится еще один, сверх программы, но обязательный для каждого современного человека: «История космонавтики».

**С. ЧУМАКОВ**



# ОТ «СМИТС-ПРЕМЬЕРА» ДО...

Дома я вот уже десятый год работаю на портативной пишущей машинке «Москва», хотя многие коллеги-журналисты предпочитают ей более современную и элегантную «Эрику». В редакции материалы перепечатываются на большой конторской «Оптиме». А когда требуется напечатать текст сразу в трех-пяти экземплярах, выручает электрическая «Даро»... Интересно, сколько типов и марок пишущих машинок существует сейчас на свете? Но даже такой знаток, как Борис Федорович Булкин, не смог мне ответить.

— Известно лишь, — сказал он, — что к началу нашего столетия в разных странах было создано более трехсот моделей пишущих машинок. Из этих разработок до настоящего времени сохранили свое значение около двадцати. Но работа над совершенствованием машинок продолжается, и едва ли не каждый год их семейство пополняется новыми образцами.

Борис Федорович Булкин — бывший мастер шестого участка московского завода «Реморгбыттехника». Долгие годы он занимался ремонтом пишущих машинок и собирал коллекцию машинок разных систем и разных годов выпуска. Более полусотни

образцов оказались в уникальной коллекции, когда Б. Ф. Булкин уходил на пенсию. Такое собрание оказалось единственным в стране, и Б. Ф. Булкин передал ее в дар родному предприятию.

А как начиналась коллекция?

— Случилось это в 1958 году, — вспоминает Борис Федорович. — Однажды к нам в мастерскую на Трубной площади пришла старушка и попросила починить ее машинку. Я взглянул на громоздкий, допотопный агрегат и только руками развел: да это же «Смитс-премьер» выпуска 1908 года, к нему запасных частей днем с огнем не сыщешь, а сам ремонт обойдется дорожке покупки новой машинки. Попробовал растолковать это посетительнице. Старушка разобиделась, заявила, что раз мы не хотим браться за починку, то она обратится в другую мастерскую, и отправилась на улицу за такси. И — хотите верить, хотите нет — в мастерскую к нам она почему-то так больше и не вернулась... Машинка осталась у нас. Мне случилось ремонтировать самые современные, совершенные системы. Теперь передо мной была машинка начала века. Тогда и захотелось проследить, как шло развитие пишущих машинок, собрать разные их образцы...



Давайте осмотрим уникальную коллекцию, разместившуюся теперь в музее завода «Реморгбыттехника».

Вот он — «Смитс-премьер» выпуска 1908 года. У этой машинки в отличие от современных во семь рядов клавиш: четыре — для заглавных букв и четыре — для строчных. Сегодняшняя машинистка не сразу привыкнется к такой машинке. Еще труднее ей будет приспособиться к стоящей рядом портативной «Бамбине», которая выпускалась еще раньше — 80 лет назад. Этот маленький аппарат вообще непохож на современную машинку и напоминает скорее осто в телефона, к которому забыли приделать номеронаборный диск и трубку. На панель «Бамбины» нанесена

Вот он, «Смитс-премьер», с которого началась уникальная коллекция.

шкала с буквами и знаками препинания, вдоль которой перемещается рычажок, сбоку имеются три клавиши. Чтобы напечатать ту или иную букву, нужно установить рычажок против соответствующего деления шкалы, а затем ударить по одной из клавиш.

Не менее оригинально устроена и портативная машинка «Миньон», выпущенная в Риге в 1904 году. У нее знаки алфавита заключены в расчерченную на панели сетку, над которой перемещается стержень с острой иглой. Стержень устанавливается над нужной клеткой, нажимается клавиша, опускается игла — и буква отпечатывается на бумаге. Мудрено? Конечно же, мудрено! Но зато эти портативные машинки начала века, не поверите, более портативны, чем сегодняшние.

Но есть в музее экспонаты и постарше. Например, «Иост» выпуска 1887 года. Ленту в «Иосте» заменяла пропитанная чернилами

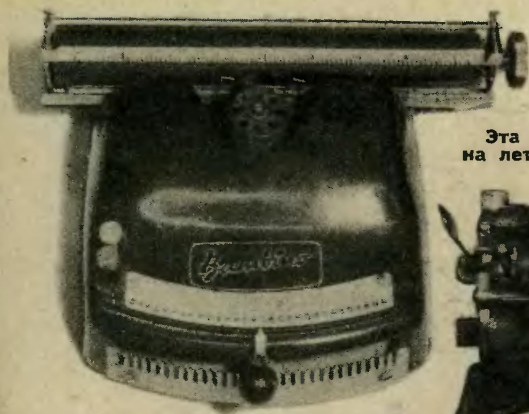




Взгляните, как необычно выглядит каретка этой машинки, выпущенной в начале века в США.

◀ «Ремингтон» — одна из самых знаменитых марок пишущих машинок. Существовали самые разные конструкции «Ремингтона», в том числе и такая.



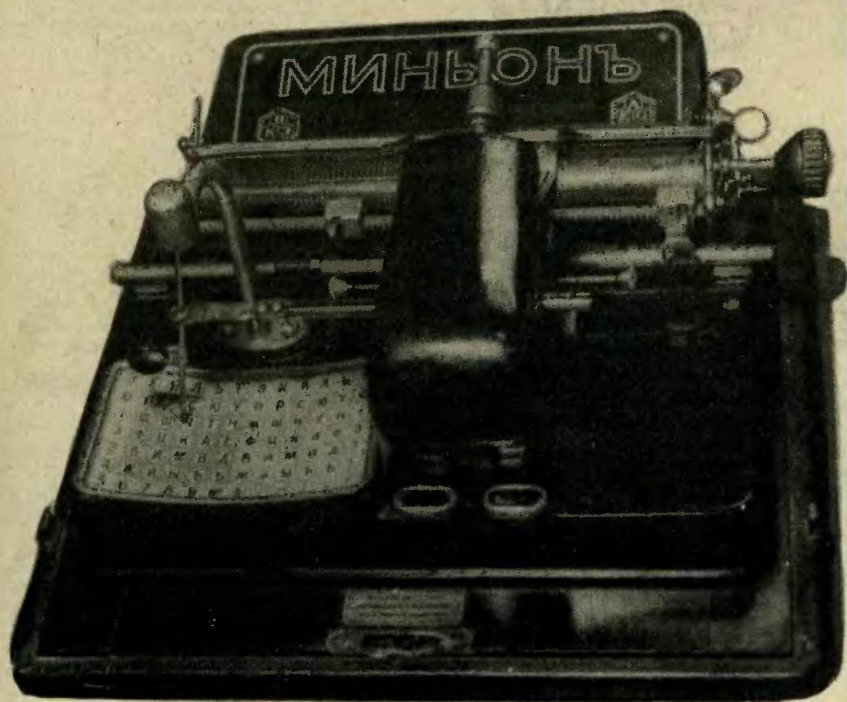


Эта модель была очень популярна лет семьдесят назад в России.

Портативная «Бамбина» восьмидесятилетней давности вообще непохожа на пишущую машинку...



...как и портативная машинка «Миньон», выпущенная в Риге в 1904 году.



подушечка, в которую обмакивались литеры. Соприкосновение литеры с бумагой происходило, когда лист проходил под валиком, и печатающий не сразу мог прочитать напечатанную строку. А машинистки, которые в начале века работали на «Ремингтон-3М», вообще не видели, что они печатают, — у этой машинки закрытая каретка. «Ремингтон» отличался еще и тем, что у него была деревянная клавиатура. Сколько же труда требовалось затратить резчику, чтобы выточить клавиши для всех знаков!

Нужно заметить, что в старину вообще любили украшать машинки — покрывали корпус замысловатым золоченым орнаментом, надписями с завитушками, придавали отдельным деталям вычурные формы. Сегодняшние машинки рядом со своими «прабабушками» выглядят куда как проще.

— А вот машинка, которая применялась в аптеках, — «Додхерти» 1890 года, — показывает Б. Ф. Булкин. — У нее два шрифта — русский и латинский, отпечатанные рецепты автоматически выбрасывались в специальную корзинку. Рядом — портативный «Банкендерфер-5М», который на три года младше «Додхерти». У него, как видите, всего три ряда клавиш и перемещающаяся вдоль вала печатающая шайба с нанесенными на нее литерами. Вам ничего не напоминает эта конструкция?

Я призадумался — и вспомнил. В 1980 году нас, журналистов, работавших на Московской олимпиаде, известная итальянская фирма «Оливетти» обеспечила новейшими машинками с печатающей шариковой головкой. Фирма очень гордилась этой своей моделью. И действительно, удобно: достаточно установить головку с нужным шрифтом — а это занимает считанные минуты, — и можешь печатать хоть на русском, хоть на английском, хоть

на арабском или греческом языке. Модели с шариковой головкой считаются сейчас наиболее современными и перспективными. Но вот, как оказалось, идея создания подобной машинки родилась почти сто лет назад.

Впрочем, есть у кого узнать и поточнее — рядом с нами в музее директор московского завода «Реморгбыттехника» Семен Михайлович Кравченко, автор интересных книг об истории пишущих машинок.

— Не почти, а более ста лет назад, — уточняет он. — В 30-х годах прошлого столетия обосновавшийся в Италии испанец Рави-за разработал двадцать моделей пишущих машинок, в том числе одну — с цилиндрической печатающей головкой, напоминающей шайбу. Позднее некоторые его идеи развили конструкторы из «Оливетти». Нужно сказать, что создатели первых машинок были на редкость талантливыми людьми. Американец Шолес, например, в конце минувшего века за двадцать лет создал около 30 различных моделей, его «Ремингтон» стал прототипом современной машинки. И по сей день верой и правдой служит своим владельцам «Образцовые Ундервуды» 1898 года выпуска — настолько удачной и надежной оказалась их конструкция. Еще в 1889 году «Смитс и братья» выпустила почти бесшумную и очень «быструю» машинку, в которой литерные рычаги были закреплены на шарикоподшипниках. Изучение старых моделей помогает конструкторам разрабатывать новые машинки. Поэтому собирание технических реликвий не пустяковое увлечение, а очень важное дело.

Да, коллекция Б. Ф. Булкина — это не просто собрание диковинок. К ней проявляют профессиональный интерес конструкторы. Часто посещают музей учащиеся ГПТУ-36, которое готовит механиков по ремонту пишущих



машинок, и будущие машинистки. А некоторые из экспонатов музея стали уже и... «кинозвездами». «Смитс-премьер» и «Ундервуд» снимались в фильмах «Ленин в Польше» и «Неуловимые мстители». Ведь каждая машинка — это своеобразный памятник своей эпохи. Кабинет Л. Н. Толстого, например, знакомые великого писателя не могли представить себе без старого «Ремингтона», так же как кабинет В. В. Маяковского невозможно представить без его любимого «Ундервуда». Пройдут десятилетия — и такой же интерес у посетителей основанного Б. Ф. Булкиным музея будут, наверное, вызывать сегодняшние «Эрики», «Оптимы», «Ятрани»...

Есть изобретения, имя автора которых уже не установишь. Кто изобрел парус? Бумагу? Оказывается, и пишущая машинка принадлежит к таким же изобретениям.

— Так и не удалось установить имя автора самой первой машинки, — говорит С. М. Кравченко. — Зато известно, что еще в 1714 году в Англии вышло королевское распоряжение, предписывавшее одному из механиков лондонской водопроводной станции создать приспособление для печатания различных текстов. Было ли выполнено это предписание — мы не знаем. В России оригинальную модель машинки разработал М. И. Алисов более ста лет тому назад. Первая русская машинка появилась на свет в 1870 году и по внешнему виду напоминала шарманку. Серийный выпуск советских машинок начался в 40-х годах с модели «Ленинград». Сейчас у нас в стране выпускаются машинки самого разного назначения, как механические, так и электрические.

Образец первой электрической машинки тоже есть в коллекции, собранной Б. Ф. Булкиным, — это американский «Электроматик» вы-

пуска 1935 года. А рядом с ним стоит механическая «Башкирия» под номером 23. Такие машинки собирали вручную в 20-е годы в Уфе бывшие беспризорники, объединенные в трудовые коммуны. Всего их было выпущено тридцать штук. Борис Федорович считает неказистую «Башкирию» одним из самых ценных экспонатов. Правда, будущие механики из ГПТУ-36 посматривают на эту простенькую машинку свысока — они легко разбираются в куда более сложных моделях.

А сложное ли это устройство — современная пишущая машинка?

— К примеру, в электрической машинке, — говорит Борис Федорович, — насчитывается более 1500 деталей. Конструкции машинок, как вы могли убедиться, отличаются поразительным разнообразием. Их разработка продолжается. Нужно сделать машинки еще более компактными, бесшумными, скоростными, универсальными, до минимума снизить физическую нагрузку на пальцы машинистки. Словом, перед рационализаторами и конструкторами открыт широкий простор для творчества, и я убежден, что те юные любители техники, которые заинтересуются пишущими машинками, станут механиками, мастерами, инженерами, никогда не разочаруются в выбранной профессии.

Посетите музей пишущих машинок, расположенный в Москве на улице Наметкина, 27, — и вы, я думаю, согласитесь с его основателем.

**С. ШАЧИН**

**Фото В. БЕЛОВА**

**Рисунок В. ЛАПИНА**

# РАКЕТА ПРОТИВ ТАНКА

...Бронированные машины вы-ползли из-за гребня высоты.

— Ориентир второй, вправо 50, дальше 200 — танки! — доложил наблюдатель.

— По головному — огонь! — раздалась команда.

Оператор прильнул к визирю. Сейчас главное — спокойствие и выдержка. Головной танк шел пока прямо, но через несколько секунд он начнет маневр. Пора! Утоплена кнопка «Пуск». Раздался резкий хлопок. С грохотом взметнулось пламя и полоснуло по сочной траве. Ракета-малютка с большой скоростью помчалась навстречу цели. Танк, словно почувствовав опасность, рванулся в сторону, но огненная «стрела» тотчас изменила траекторию и вонзилась в борт машины.

Снаряд, который поразил танк, — противотанковая управляемая ракета. Сокращенно ПТУР. Иногда, отдавая дань традиции, его называют ПТУРС — противотанковый управляемый реактивный снаряд.

Но почему вдруг ракету применили против стальных машин? Ведь для поражения бронированных целей существует специальная артиллерия. Ее так и называют — противотанковая. И снаряды она применяет особые — бронебойные. Уже само название говорит, что эти снаряды имеют специальное назначение — пробивать броню. А за счет чего? За счет ударного действия о преграду. Другими словами, степень этого воздействия определяется

величиной кинетической энергии, «запасенной» снарядом при выстреле. Поэтому у бронебойных снарядов прочный массивный корпус и значительная скорость полета.

Надо сказать, что поразить современный танк непросто. Например, от наводчика противотанковой пушки требуется большое мастерство, чтобы попасть в движущийся танк — высокоманевренную боевую машину. Ведь если он ошибется, то наводку уже не поправишь и снаряд с траектории не повернешь: после вылета из канала ствола он не управляется.

«А что, если все-таки сделать снаряд управляемым на траектории? — такой вопрос поставили перед собой специалисты. — Насколько бы возросли тогда точность и надежность поражения бронированных целей...»

Легко сказать — «сделать управляемым». В техническом отношении задача оказалась чрезвычайно сложной. Однако именно по этому пути и пошли конструкторы. Им удалось соединить вместе управляемую ракету и кумулятивный заряд. Так появились противотанковые управляемые ракеты.

В качестве примера рассмотрим один из образцов отечественной ПТУР, которая является основой переносного противотанкового комплекса. В буквальном смысле это ракета в «чемодане»; расчет переносит ракеты с пусковыми установками в специальных ранцах-чемоданах.





По внешнему виду ПТУР — крылатая ракета-малютка длиной 86 см и массой 10,9 кг. Но обладает она совершенными тактико-техническими характеристиками и способна поражать цели на дальностях от 500 до 3000 м.

Здесь самое время поговорить о конструкции кумулятивного заряда. Ведь именно в нем используется такое физическое явление, как кумулятивный эффект (кумуляция — усиление, накопление), что и позволило осуществить на практике совершенно новый принцип бронестойкого действия.

Представим себе заряд взрывчатого вещества, в передней части которого сделана коническая

выемка, облицованная металлом. Капсюль-детонатор располагается на противоположной стороне. Как только такой заряд ударяется о преграду, детонатор его подорывает. Возникшая детонационная волна перемещается вперед вдоль оси заряда. Под давлением продуктов взрыва, достигающим порядка  $100\,000\text{ кгс/см}^2$ , коническая оболочка воронки, начиная от вершины, разрушается. Металл движется, в буквальном смысле слова «течет». И вместе с продуктами взрыва образует поток, сходящийся под некоторым углом к оси воронки. Этот поток переходит в тонкую струю, которая перемещается вдоль оси заряда с огромной, поистине «космической» скоростью — свыше  $10\text{ км/с}$  — и пробивает стальную броню.

Скорострельность данного комплекса — два выстрела в минуту.

Головная часть ПТУР — самостоятельный легкосъёмный узел, состоящий из взрывателя, обтека-

теля и боевой части кумулятивного типа.

Для подрыва заряда используется взрыватель мгновенного реакционного действия, с дальним взведением. Лишь после того, как ПТУР удалится от места старта на расстояние 70—200 м, произойдет взведение взрывателя. Если, например, в силу каких-то причин полет ракеты будет происходить ненормально, она упадет вблизи места старта, взрыватель не сработает и взрыва не будет.

Реактивный двигатель состоит из двух камер: стартовой и маршевой. Стартовый заряд начинает гореть после нажатия кнопки «Пуск». Конструкторы так продумали его форму, что у него получилась очень большая поверхность горения. Благодаря этому в камере сгорания в считанные доли секунды образуется значительное количество пороховых газов. С огромной скоростью они истекают через четыре сопла и создают такую реактивную силу,

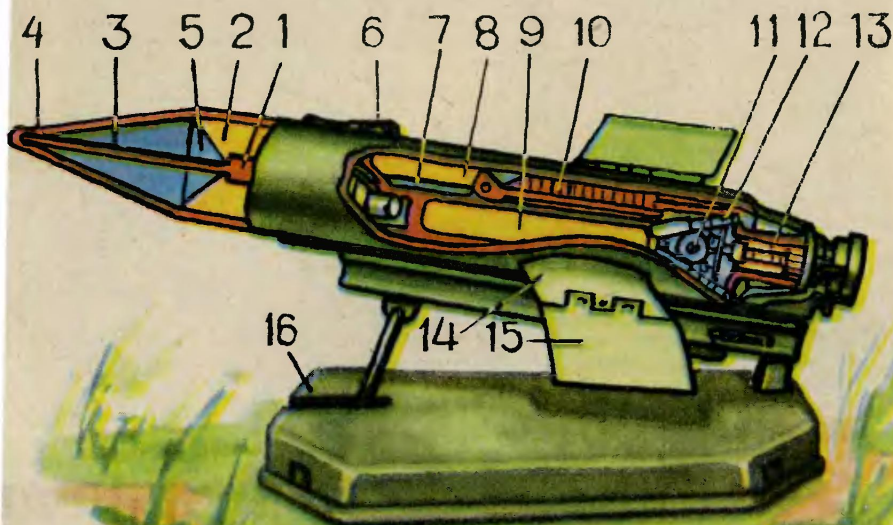
которая буквально выбрасывает ПТУР в воздух. В короткий промежуток времени ракета разгоняется до заданной скорости. Это сделано для того, чтобы ракета, стартовав с короткой направляющей, приобрела достаточную устойчивость еще на начальном участке полета.

Еще особенность — стартовые сопла развернуты на определенный угол по отношению к плоскости, проходящей через продольную ось ракеты. Благодаря этому ракета раскручивается относительно продольной оси; таким образом поддерживается устойчивость снаряда в полете.

Маршевая камера начинает работать, когда ракета уже находится в полете, на «марше». Главная задача маршевой камеры — обеспечить постоянную скорость полета ПТУР на всей траектории, вплоть до встречи с целью. Поэтому и заряд имеет такую форму, что горит равномерно, относительно спокойно. Это очень важно для точной работы опера-

#### Схема противотанковой ракеты:

1 — взрыватель; 2 — заряд; 3 — шток взрывателя; 4 — носовой конус; 5 — кумулятивная воронка; 6 — корпус; 7 — воздушный канал; 8, 9 — топливный заряд ракеты; 10 — катушка с проводом; 11, 12 — система управления; 13 — двигатель; 14, 15 — стабилизаторы; 16 — пусковая установка.





тора. Ведь если ракета будет двигаться рывками, притормаживая свой полет, ускоряя его, то наводит ракету на цель, управлять ею будет весьма затруднительно.

Как наводится ракета на цель? Как передаются команды управления на борт снаряда, который каждую секунду удаляется от оператора на 120 м?..

Вся аппаратура управления размещена в корпусе ракеты. Это гироскоп, рулевая машинка, катушка с микрокабелем и распределитель. Задача гироскопа — через проводную линию связи выдавать на пульт управления информацию об угловом положении ракеты в полете. В сущности, это своеобразный «компас».

Во время полета ракеты гироскоп работает на выбеге. Не удивляйтесь этому термину. Специалисты иногда пользуются им. Что же он обозначает? Ротор гироскопа раскручивается при старте стальной лентой до угловой скорости 27 тыс. оборотов в минуту примерно так же, как с помощью шнура заводят лодочный мотор. Только здесь роль человеческой руки выполняет сама ракета, пока она движется по направляющей пусковой установки. Затем ротор гироскопа продолжает вращаться по инерции на выбеге.

Линию связи образует микрокабель, намотанный предварительно на катушку. Он оправдывает свое определение — «микро». Его диаметр 0,16 мм, но он достаточно прочен и длинен, чтобы ракета поражала цели на предельной дальности.

При полете ракеты кабель свободно сматывается с бобины. Это похоже на то, как работает катушка спиннинга. Только в ракете катушка, конечно, более совершенна.

Примечательно, что для управления ракетой применена одноканальная система, то есть на борт ракеты поступает всего одна

команда. И тем не менее ракета управляется. Как? Вспомним — ракета на траектории вращается. И вот исполнительный орган — рулевая машинка — поворачивает сопловые насадки маршевой камеры на угол  $\pm 14^\circ$  именно в те моменты, когда нужно. Нужно нам, например, развернуть ракету влево, рулевая машинка развернет два маршевых сопла в нужную сторону именно в тот момент, когда они находятся в горизонтальном положении. Ракета получит толчок в бок и изменит траекторию. Оператор просто поворачивает рукоятку управления, а остальное делает автоматика.

Несколько слов о порядке наведения ракеты. Способ наведения по методу трех точек. Что это означает? Первая точка — глаз оператора (перекрестие оптического визира), вторая — ракета на траектории, третья — цель.

Задача оператора — вывести ракету на линию визирования, которую мысленно можно провести между глазом оператора и целью, и удержать ее на этой линии до встречи с бронированной машиной.

Кажется, просто, но только на первый взгляд. Посадите нетренированного человека за пульт управления ПТУР, и через несколько секунд он либо круто пошлет ракету в небо, либо загонит ее в землю. Главное здесь — тренировки. Именно в их ходе оттачивается глазомер, рука обретает твердость, приходит умение быстро разгадать маневр противника и точно поразить его огненной «стрелой».

Для облегчения наведения ракеты служит трассер. Его пиротехнический состав дает пламя красного цвета. Это позволяет уверенно наводить ракету на цель в любое время года и суток.

**В. КНЯЗЬКОВ, полковник-инженер**  
**Рисунки Е. ОРЛОВА**



**ШТАМПОВКА ЖИДКОГО МЕТАЛЛА.** В Болгарии разработана технология штамповки металла в жидком и полужидком состоянии, предусматривающая создание дополнительного давления в штампе с помощью сжатого воздуха. Эта технология обеспечивает экономию энергии и позволяет получать изделия повышенной прочностью.

**НОВЫЙ ТРОЛЛЕЙБУС** стал выпускать известный чехословацкий завод «Шкода». Вместимость новой машины — 100 пассажиров. Три широкие двери позволяют осуществлять быстрый вход-выход, салон светлый и просторный. Бла-

годаря улучшенной системе рессор и амортизаторов ход троллейбуса очень плавлен.

**ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСШИРИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ.** После четырехлетних экспериментов специалисты Станфордского университета обнаружили у некоторых разновидностей волокна, способные пропускать световые волны. Так, растения овса, фасоли, кукурузы в полной темноте пропускают всего лишь в 10 раз меньше света, чем световодные волокна из стекла. Причем свет проходит как по прямым, так и по искривленным стеблям (США).

**САМОЛЕТ-ТИХОХОД** построил англичанин Дж. Эдгли. Ему удалось создать конструкцию, летающую со скоростью всего 50 км/ч. Такая машина удобна для работников рыбоохраны, лесников, пожарных инспекторов и других специалистов, которые на малой скорости имеют возможность разглядеть с

воздуха больше подробностей, чем при полете на обычном самолете.

**МОЖНО ЛИ ЗАБИТЬ ГВОЗДЬ** одной рукой? Ответить на этот вопрос утвердительно позволяет конструкция, разработанная швейцарским изобретателем А. Шаром. Внутри молотка новой конструкции смонтирован гвоздевой «склад». После нажатия кнопки пружина отделяет один гвоздь и подает его по каналу к щели в головке молотка. Здесь включается электромагнит, удерживающий гвоздь острием к поверхности

заготовки. Осталось легким ударом изжить гвоздь и дальше действовать по схеме отработанной схеме.

Изобретатель полагает, что его новинка не только облегчит и ускорит труд плотников и столяров, но и расширит сферу применения гвоздя.

**ВЕЛОСИПЕД ИЗ ПЛАСТИКИ.** Сделали в Швеции. Изготовлен он из ударопрочных пластиков, причем из них выполнены даже спицы и обод колеса. Такой велосипед легче обычного и не боится коррозии.





**ЧЕМ МЕНЬШЕ — ТЕМ ЛУЧШЕ.** Видимо, именно этим правилом руководствовались японские инженеры при конструировании



мини-автомобиля, который вы видите на рисунке. Кузов автомалютки сделан из пластика, дверь открывается вверх. Рассчитана машина на одного человека, приводится в движение мотоциклетным двигателем и развивает скорость 50 км/ч — для города больше и не нужно.

**КАК ИЗБАВИТЬСЯ ОТ РАЗЛИТОЙ НЕФТИ?** Недавно канадские спелналисты предложили вот такой ответ на этот вопрос. Под нефтяное пятно на поверхности моря, реки или озера помеща-

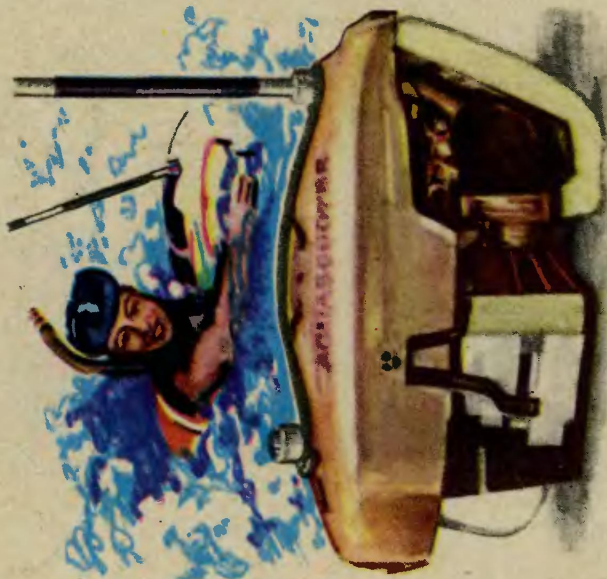
ют звукоизлучатель, со-единенный одновременно с высоковольтным элек-трическим разрядником. Направленный вверх «луч» собирает нефть в своеобразный столб, состоящий из водно-нефтяной эмульсии. Искры разрядника поджигают его, образуется горящий фонтан.

Процесс продолжается до полного сгорания разлитой нефти.

Керамический звукоизлучатель имеет диаметр 5 см, длину 1 см и ве-сит всего 200 г. Его производство — сжигание тонны нефти в час.

**МИНИ-СКУТЕР** сконструирован в Италии. Он может использоваться в двух вариантах: как «буксир» для одноконного пловца и в качестве мотора, монтируемого на лодку. В первом случае пловец берет за рукоятки свободно плавающего скутера, включает мотор, и... поехали! Сам скутер представляет собой непотопляемый корпус с мотором, бачком для горячего и трубой, через которую «дышит»

Рабочая ско-рость — 8 км/ч. Вес не-велик — 6,4 килограмма. Если во время заплыва скутер случайно вырвет-ся из рук человека, то он тотчас же автомати-чески отключится и бу-дет ждать, пока хозяин подплывет к нему.



Владимир  
РЫБИН

# ЖИВАЯ СВЯЗЬ

ФАНТАСТИЧЕСКИЙ РАССКАЗ







Едва материализовавшись, аппарат вдруг дернулся, послышался треск, и к ногам Сергеева упал... каменный топор. Гладкий, даже изящный, накрепко привязанный к отполированной палке топор. Сергеев нагнулся, чтобы поднять топор, и вздрогнул от близкого крика десятка здоровых глоток. Через раскрытый входной люк вливался прозрачный дым, пахнувший хвоей и печеным мясом. На ярко-розовом фоне утренней зари темнели перелески, а тут, в трех десятках шагов от аппарата, воинственно размахивая топорами, бесновались в неистовой пляске люди в накинутых на плечи звериных шкурах.

Значит, аппарат, скакнув через тысячелетия, вынырнул из времени, когда у древних людей — война, и в том самом месте, где идут боевые действия? Как ни часто воевали люди между собой, все же большая часть времени приходилась на мир, а не на войну. Но и эту вероятность предусматривали Правила, которые назубок должны были знать все путешествующие по времени. Поэтому Сергеев сразу нажал клавишу с надписью «Возвращение». Но привычного головокружения, свидетельствующего о начале перехода через время, не испытал. По-прежнему пахло дымом и по-прежнему снаружи доносились воинственные вопли. С тревогой взглянул на молодого ассистента Колю, он включил аварийную систему. Опять ничего не изменилось вокруг: связь со своим временем прервалась. В таких случаях путешественникам предписывалось оставаться на месте, окружив себя защитным полем, и ждать ровно сутки. Через сутки, минута в минуту, материализуется спасательный аппарат.

Сергеев включил защиту, и почти в тот же момент на аппарат обрушился тяжелый удар другого каменного топора. Защита не работала. И тогда только Сергеев понял, что они попали в нештучную переделку. Он взял лучемер и выглянул через люк. Люди в звериных шкурах закричали еще громче, трое или четверо из них метнули топоры. Сергеев нажал на спуск, ударил по этим летящим топорам широким лучом, и они, вспыхнув в воздухе огненными мотыльками, исчезли.

Люди перестали кричать, но не разбежались в страхе, а стояли и смотрели в небо, на аппарат, на землю, не понимая, куда делись их такие тяжелые и крепкие топоры.

Наступила тишина, и Сергеев с помощью экрана кругового обзора смог оглядеться. Военных действий он не увидел. И вообще не было никого вокруг, кроме этой группы воинственно настроенных дикарей. Это было непонятно. Топор мог попасть в аппарат лишь случайно, в тот краткий миг, когда материализации еще не произошло, а переход во времени уже свершился. В кого же они бросали?

— Что будем делать? — спросил Сергеев у своего ассистента, кивнув на воинственно наступающих дикарей.

Коля удивленно вскинул большие голубые глаза, растерянно залопал ресницами: еще ни разу учитель не спрашивал у него совета.

— Не знаю, Сергей Иванович.

— Представь, что меня нет. Что бы ты сделал?

— Ну... вот этим лучеметом...

— Убивать нельзя. Они же беззащитны против нас.

— Зачем убивать? Я бы... провел черту.

— Какую черту?

— Они же все босиком, не пойдут на горячее.

— Умница, Коля.

Сергеев поднял лучемет, и кусты, росшие между аппаратом и толпой дикарей, ослепительно вспыхнули. Толкая друг друга, дикари попытались, но опять-таки не разбежались, остановились поодаль, скорее с любопытством, чем со страхом смотрели на черную полосу, отделившую их от аппарата. Долго стояли так, ожидая, что еще будет. Наконец один, самый смелый, шагнул вперед, ступил на край черной полосы и вдруг завопил истошно, покатился по земле, вздергивая обожженной ногой. Это, как видно, убедило дикарей больше, чем горячие кусты, — все бросились бежать.

— Больше не сунутся, — сказал Коля.

— Жаль. Мы ведь тут не на экскурсии, а чтобы изучать этих самых людей...

В этот момент за стеной что-то зашуршало и в люке показалась большая, черная от мозолей рука. Затем медленно, очень медленно, высунулась и голова. Это был старик. Тяжелые брови нависали над глубоко запавшими глазами, седая борода спадала, казалось, от самых щек. Старик минуту без страха оглядывал внутренность аппарата и вдруг выкрикнул что-то хриплым, гортанным голосом.

Сергеев телепатически принял его восклицание как вопрос:

— Кто... вы?

— Люди, — ответил, широко улыбаясь.

К его удивлению, старик что-то понял, тоже заулыбался, отошел от люка и поманил узловатым пальцем. Сергеев огляделся, осторожно ступил на землю. Перед ним стоял невысокий человек в одежде из шкуры какого-то длинношерстного животного, накинутаю на левое плечо, туго затянутой в поясе тонким кожаным ремнем. Под одежду было что-то напихано, отчего старик казался кривобоким.

— Хороший дом! — сказал старик тягуче и ласково, показав на аппарат. — Таких домов у нас нет. Мы еще не научились строить такие дома.

Сергеев готов был поклясться, что именно это сказал старик, так ясно высветилось понятие в его мозгу, тренированном телепатическим общением.

— Вы упали оттуда? — Старик показал на тяжелую тучу, висевшую в небе, и Сергеев вдруг понял, откуда он взялся, этот странный че-



ловек. Он находился на том самом месте, где материализовался аппарат. Значит, топор, разбивший приборы, предназначался ему? Но почему его хотели убить? Кто он? Чужак? Вор? Изгой, отвергнутый своим племенем? Но может ли старый человек нести в себе столько зла? Злыми в старости не становятся. Если же он с молодости был лишен добродетелей, то как дожил до таких лет? Хорошо изучивший нравы эпохи, которую Сергеев собрался исследовать с помощью перемещения во времени, он знал, что в эту суровую пору изгнание из племени за антиобщественные поступки применялось неукоснительно.

Старик забеспокоился, как видно, правильно поняв и насторожившийся взгляд Сергеева, и его мысли, сунул руку за пазуху, выхватил горсть каких-то неочищенных семян и заговорил страстно, захлебываясь словами. И Сергеев понял: нет, он не вор, а старейшина племени, живущего своими трудами, как жили отцы и деды, он учит соплеменников сеять съедобную траву, а Великий охотник не хочет, чтобы люди сеяли траву, потому что тогда никто не пойдет за ним, люди будут ждать, когда трава вырастет...

Он схватил Сергеева за руку и потянул за собой.

— Коля! — крикнул Сергеев. — Оставайся в аппарате и никого не подпускай!

— Так они, может, людоеды!

— Сеющие хлеб не могут быть людоедами. И потом — я вооружен. Они же беззащитны против меня.

Старик быстро перебирал ногами, скользя кожаными постоломи по высокой жесткой траве, время от времени оглядываясь, торопил взглядом. Впереди блеснула вода, трава стала мягче, и скоро Сергеев увидел на пологом взгорье у речки желтые травяные крыши. Собаки с лаем кинулись навстречу, но Сергеев мысленно успокоил их, и они, виляя хвостами, побежали назад. Старик оглянувшись, улыбнулся одними глазами, что-то сказал с оттенком удивления.

— Собаки доброго человека чувствуют, — послышалось Сергееву, и он снова удивился, как хорошо понимается чужая мысль, если не прислушиваться к словам, а прямо принимать смысл подсознанием. Там, в цивилизованном мире, где разум основательно приглушил древние инстинкты, это получалось с большим трудом, а здесь подсознание выполняло роль настоящего переводчика.

Из деревни выбежали мальчишки, затоптались вдали, боясь подойти. Самых маленьких матери шлепками загнали под навесы и осторожно выглядывали оттуда, из полумрака. Молодые парни в одних только набедренных повязках, что-то копавшие деревянными мотыгами, схватили длинные колья и застыли на месте. Посередине небольшого хлебного поля, желтевшего ровным квадратом, стояла девушка в чем-то белом, накинута на плечи. В одной руке у нее была кривая кремневая пластина — серп, другой она держала длинную прядь волос, закрывая ими лицо.

— Это Лю, моя внучка, — сказал старик, показав на девушку. И обвел рукой, словно представляя гостю все вокруг. — Вот смотри сам, так мы живем. А Великий охотник не хочет жить как все.

Он прошел к большому костру, тлевшему посередине деревни, сел на обломок дерева и показал черной своей рукой на такой же обломок, лежащий по другую сторону костра, приглашая сесть.

Долго они сидели так, смотрели друг на друга, улыбаясь понимающе, как два заговорщика. Старик думал о том, что он уже стар и скоро совсем уйдет, но не может умереть, пока не докажет людям, что Великий охотник не прав, иначе люди послушают его, перестанут

сеять съедобную траву, строить жилища и начнут метаться по земле, как дикие звери, и наполнятся злом, как звери, и люди других родов будут бояться людей Великого охотника, бояться и ненавидеть. И рано или поздно на них начнут охотиться, как на диких зверей, и племя исчезнет, проклиняемое всеми. Не может племя жить вне других племен, не может человек жить без любви к человеку, к своему полю, к своей реке, к дому своему...

Старик оглядел поле, и реку, и березовое редколесье неподалеку, вздохнул и сказал уже вслух:

— Племя, живущее по-звериному, не племя, а стадо...

Сергеев кивнул, хорошо поняв и его мысли, и его слова.

Между тем солнце припекало, и Сергееву в его плотном металлизированном скафандре, обязательном для перехода сквозь время, становилось жарковато. Но снимать его техника безопасности не разрешала, поскольку только по этому скафандру человек, затерянный в веках, может быть найден и спасен.

Он расстегнул ворот, сказал тихо, прижав ларингофон пальцем:

— Коля, я тут, в деревне, в двух километрах к югу. Не беспокойся.

— Зачем он вас увел? — спросил Коля.

— Думаю, ему надо было доказать, что его племя — это добрые люди...

Он глянул на старика и удивился: тот внимательно слушал, наклонив голову, и кивал удовлетворенно, словно все понимал. «А может, он и в самом деле понимает? — подумал Сергеев. — Цивилизация многое дала человеку, но многое и отняла, точнее, заглушила. Например, сферу предчувствий, возможность интуитивных взаимопониманий. У человека в мозгу 15 миллиардов нейронов, из которых больше трех четвертей всегда спит. Спит ли? Эволюция не могла создать бездействующий орган. И у этого старика — те же 15 миллиардов нейронов. И возможно, у него, еще не оглушенного голосом всегда логичного разума, все 15 миллиардов активно работают, предчувствуют, предугадывают, позволяют узнать такое, о чем люди будущего, оснащенные машинами времени, лучеметами, высочайшей технологией, даже и не догадываются...»

И тут ему представилась возможность убедиться в этом своем предположении. Старик вдруг забеспокоился, привстал и крикнул тревожно, что Сергеев понял как сигнал, предупреждающий о какой-то опасности. Женщины, успокоившиеся было совсем и высыпавшие на поляну, снова начали загонять ребятишек под навесы. Мужчины и парни, похватав топоры и копья, сгрудились за спиной старика, опасливо поглядывая на Сергеева.

— Люди Великого охотника! — крикнул старик, показывая на едва заметную толпу, вьющуюся по-над рекой.

И только тут Сергеев расслышал крики. Через мгновение он увидел десятерых парней. Они бежали к деревне, воинственно размахивая топорами. Он узнал их: это были те самые дикари, что нападали на старика. Сергеев шагнул им навстречу, поднял лучемет и пересек тропу огненной чертой.

Тишина повисла над деревней. Люди, стоявшие за спиной старика, сгрудились плотнее, с ужасом наблюдая, как дымится черная полоса земли. Нападавшие разбежались, попрятались за кусты. Только один, коренастый и сутулый, с короткой рыжей бородой, стоял перед дымящейся полосой. Он оглядел ее внимательно и пошел направо, к реке. Обогнул полосу по сырому лугу и направился к костру.

Теперь Сергеев хорошо разглядел его: жилистые волосатые руки,



набедренный пояс из толстой жесткой кожи, на котором болтался короткий кремневый нож с костяной рукояткой, на шее — ожерелье из семи или восьми острых длинных клыков какого-то зверя. В одной руке этот человек сжимал лук и три стрелы, другой придерживал на плече толстое древко тяжелого короткого копья.

— Зачем чужой пришел в деревню?! — выкрикнул он угрожающе и приподнял на плече копье.

— Он — добрый человек, — сказал старик.

— Чужой не может быть добрым человеком!

— Ты смел и силен, Великий охотник, но ты ошибаешься.

— Чужие хороши лишь тогда, когда делают то, что я велю.

— Опять ты за свое, — примирительно сказал старик.

— Да, за свое! — с вызовом выкрикнул Великий охотник. — Когда человек делает все, как ты и твои люди, он ничего не умеет. Я — только охотник, и я хороший охотник, лучше всех вас. Меня все боятся. Каждая деревня дает мне еду и ночлег у костра, чтобы я отгонял зверей. Сейчас у меня столько людей, сколько пальцев на руках, и каждый умел и бесстрашен, как я сам. Будет еще столько. Все мужчины этой деревни пойдут за мной. Нам не надо будет сеять съедобную траву, добывать кремль, мастерить топоры и луки. Все это сделают люди других деревень. И мы возьмем эти топоры и луки, получим лучшую еду. Мы все будем охотниками, а они будут работать, чтобы мы могли их охранять...

Он говорил громко и выразительно, явно в расчете на то, чтобы пришелец понял и устранился.

— Ты ошибаешься, — тихо сказал старик. — Люди, разучившиеся копать землю, ходить за скотом, жить жизнью деревни, забудут, кого и зачем им охранять. Они будут охранять лишь самих себя, свои особые права, и скоро люди Великого охотника станут для людей деревень хуже диких зверей. Наступит время бед и разорений. Ты опасен...

И тут случилось то, чего Сергеев, напрягавший все свое умение, чтобы понять смысл дискуссии, никак не ожидал. В мгновение охотник перехватил копье и яростно метнул его в старика. Почти сразу люди, стоявшие за спиной старика, метнули свои копья, но охотник каким-то образом увернулся от них, подхватил с земли сразу два, выпрямился ухмыляясь.

И в этот миг дикий, полный ужаса женский вопль вдруг разорвал напряженную тишину. Сергеев не сразу понял, что произошло. Но это поняли все стоявшие у костра. И те и другие люди дружно бросились к желтому хлебному полю, словно не они только что были непримиримыми врагами. Там, среди колосьев, металась девушка, ее длинные волосы живописно пластались на ветру.

Сергеев подбежал к старику, завалившемуся на спину, вырвал копье, наклонился, чтобы осмотреть рану, но старик оттолкнул его руки, мутным предсмертным взглядом показал туда, в поле. Только теперь, с непонятым запозданием, Сергеева пронзило острое чувство тревоги. Не за жизнь старика, за нечто, показавшееся более важным. Он побежал вслед за всеми и уже на бегу разглядел что-то большое и темное, катившееся за девушкой. Зверь!

Первым добежал до девушки Великий охотник, оттолкнул ее, присел, упев в землю оба копья, выставив вперед острые наконечники. И тогда Сергеев разглядел зверя. Это был огромный медведь. Черной глыбой он навис над охотником, опустился, сломав копья, достал его, мощными лапами рванул к себе. Сергеев поднял луче-мет, намереваясь острым зарядом попасть в голову зверя, но вокруг

метались люди с копьями, и он все медлил нажать на спуск. Наконец луче­мет свистнул пронзительно, под ухом у медведя вспыхнуло небольшое ослепительно белое пятно и зверь рухнул навзничь, под­миная людей...

...Они лежали рядом возле костра, примиренные смертью, Великий охотник и мудрый старец, оба широко раскрытыми глазами невидяще смотрели в синее небо, словно прислушивались каждый к себе. С двух сторон неподвижно стояли люди. Между ними не ощущалось вражды, но не было и добросердечия, как будто и те и другие за­холодели до поры. И только длинноволосая девушка сидела в сто­роне, уткнув лицо в колени, навзрыд плакала по обоим сразу.

«Путешествуя по времени, нельзя вмешиваться в естественный ход событий», — вспомнил Сергеев цитату из Правил. Легко писать та­кое, но как не вмешиваться, когда гибнут люди. Да он и не вме­шивался ни во что, просто само его появление обострило и без того напряженные события. И чем дольше он останется тут, тем хуже для них. Свои проблемы народы решают сами, всякое вмешательство способно только затруднить и без того мучительный процесс.

«Надо уходить», — подумал Сергеев. Он сосредоточил свои мысли на добром, чтобы внушить этим людям чувство безопасности, добро­желательства, и, повернувшись, пошел прочь.

Коля, как дисциплинированный часовой, ходил вокруг аппарата, держа луче­мет наготове. Увидев Сергеева, он обрадовался так не­истово, что сразу стали видны и его беспокойство, и тревога. Сер­геев сел на камень, лежавший у входного люка, несколькими пассами рук возле висков сбросил нервное напряжение и стал рассказывать Коле о том, что произошло в деревне.

— А ведь я мог его спасти, — сказал под конец.

— Кого?

— Великого охотника. Теперь точно знаю: мог. И не сделал. Про­медлил. Сознательно промедлил.

— Почему?

— Почему? — переспросил Сергеев. И вдруг вскочил, увидев непо­далеку ту самую девушку. Она шла медленно, с трудом переставляя ноги, словно заставляя себя сделать очередной шаг.

Коля онемело смотрел на девушку, и по лицу его было видно, что он не столько удивляется, сколько любит ее.

— Кто это? — наконец спросил он.

— Лю, — выдохнула она.

— Внучка того старика, — пояснил Сергеев.

— Лю, — повторила девушка.

— Николай! — радостно представился он.

— Лай...

— Какой Лай?! Коля я.

— Ко...

Она быстро смелела рядом с Колей.

— Сергей Иванович, возьмем ее с собой, а?

— Что она будет делать в нашем времени?

— То же, что и мы.

— Грудного ребенка можно перевоспитать, а не взрослого чело­века. Она выросла в своем времени и принадлежит ему.

— Ну хоть ненадолго. Мы ее вернем...

Сергеев недоумевал: совсем взрослый человек, а несет такую чушь. А девушка, словно поняв, о чем речь, или, что вероятнее, почувствовав беспомощность Коли перед нею, вела себя с ним все



более бесцеремонно. Подошла вплотную, заглянула в глаза, заговорила быстро, горячо.

— Она зовет тебя, — сказал Сергеев.

— Лю говорит, что ты станешь у них великим охотником и тебя все будут почитать.

— Как Миклухо-Маклая?!

— Миклухо-Маклай был без оружия, его принимали как равного и чтили за доброту.

— А я добрый.

— Не знаю, каким ты станешь, получив власть над людьми.

Девушка меж тем бесстрашно протянула руку к лучемету, висевшему у Коли на груди, принялась гладить пластмассовый кожух.

— Можно, я дам ей потрогать? — спросил Коля, не имея сил оттолкнуть руки.

— Можно, — помедлив, разрешил Сергеев. — Только вынь обойму. — Его вдруг обожгла одна мысль, но он поспешил погасить ее, чтобы эту мысль не угадала девушка.

И все произошло так, как ожидал: получив лучемет, девушка прижала его к себе и так стояла минуту-другую, блестя глазами то ли от восторга, то ли от страха. И вдруг бросилась бежать.

— Стой! — закричал Коля. — Отдай лучемет! — Он побежал было за ней, но девушка уносилась такими стремительными прыжками, что нечего было и думать догнать ее.

— Ничего, — утешил его Сергеев. — Без обоймы лучемет не опасен.

— Как она могла! — горячился Коля. — Она ведь такая...

— Красивая, понимаю, — улыбнулся Сергеев. — Красота и зло несовместимы. Но она поняла, что значит для племени это оружие, и пошла добывать его, жертвуя собой.

...Солнце зашло за край лесистой равнины. Редкие облака над горизонтом вспыхнули багрово, и, словно отзываясь на огненный призыв неба, разгорелась пламенем далекая излучина реки. Стояла тишина, какая часто бывает по вечерам; звери, затаившиеся в траве, в кустах, в каждом перелеске, ждали, когда упадет ночь и можно будет выйти на охоту. Звери были теперь главной опасностью. Люди в деревне, получив желанное, до утра едва ли разберутся, что нестреляющий лучемет — пустая игрушка в сравнении с их надежными кремневыми копьями.

— Давай, Коля, готовиться к ночи, — сказал Сергеев. — Ночевать будем внутри аппарата. Точнее, не ночевать, а пережить ночь. Спать не разрешаю. Да, я думаю, и не захочется нам спать. Когда еще удастся провести такую ночь среди первобытной природы? Мы будем сидеть и слушать, как воют волки и лают лисицы, как урчат медведи, уверенные в своей безопасности.

Они задраили входной люк и, включив внешние микрофоны, долго сидели, не зажигая света, слушали. А потом Коля не выдержал, спросил:

— Сергей Иванович, я так и не понял, почему вы промедлили, не спасли Великого охотника?

— Наверное, потому, что знаю историю, — ответил Сергеев.

— Разве знание может чему-либо помешать?

— Мудр был старик, — не отвечая на вопрос, задумчиво сказал Сергеев. — Вот кого я взял бы в наше время. Чтобы понял, что был прав и утешился на старости лет. Я все вспоминаю его слова: «Племя, живущее по-звериному, не племя, а стадо».

Кто-то рывкнул в ночи совсем близко, и аппарат качнулся от тяжелого царапающего удара.

— Спокойно! — остановил Сергеев вскочившего было Колю. — Человек ночью не охотится, а зверь нам не опасен.

Большой зверь, должно быть медведь, походил вокруг, временами тяжело наваливаясь на стенки аппарата, и удалился.

Снова они сидели молча, слушали ночь. Сергеев думал о мудром старце, его человечности и прозорливости. О Великом охотнике ему вспоминать не хотелось. И Коля — Сергеев ясно понимал его мысли — думал не об охотнике, а о красавице Лю. Он ерзал, громко вздыхал в темноте. А Сергеев молчал, не хотел прерывать его дум. Он знал: человек добреет, думая о добром.

Видимо, он все-таки задремал, потому что шорохи ночи исчезли и над низким горизонтом обозначилась розовая полоска зари. Темнота в аппарате стала какой-то мутной, словно бы забеленной молоком. В этой мути Сергеев разглядел лицо Коли. Он сидел с широко раскрытыми глазами и грустно улыбался.

— Все сердиться на девушку?

— Чего она такая?! — печально сказал Коля.

— Обычная для своего времени. Как видно, сторонники Великого охотника в этом племени побеждают. А жаль...

Он открыл люк, вышел в свежий росный сумрак утра и вдруг увидел прямо перед собой на камне лучемер и несколько колосьев, положенных поверх него.

— Коля! — закричал он радостно. — Коля!

— Значит, племя не пойдет за охотниками! — воскликнул Коля с таким жаром, словно это касалось его лично.

— Похоже, что не пойдет...

Рисунки О. СОЛОВЬЕВОЙ





## ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И... ПОХОДКА

Однажды Альберта Эйнштейна спросили, почему он не участвовал в конкурсе на лучший по краткости и понятности реферат, посвященный общей теории относительности. Ученый ответил:

— Знаете ли, на конкурсе актеров, подражающих знаменитой походке Чарли Чаплина, сам великий артист занял вовсе не первое место...



## ИЗ ЛЬДА ЛИ КВАРЦ?

Древнегреческое название льда — «кристаллос». Так же называли жители Эллады и прозрачный кварц — горный хрусталь, считая его водой, окаменевшей от холода и времени.

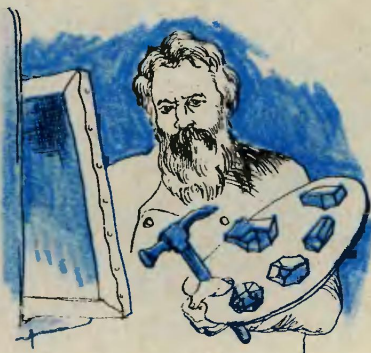
Такое же определение природы кварца давали и древние римляне, и арабы... Лишь в конце XVII века английский ученый Р. Бойль положил конец более чем тысячелетнему заблужде-



нию. Он измерил удельные веса льда и кварца, чем убедительно доказал несостоятельность прежних убеждений.

## ШИПКИН ИЩЕТ МИНЕРАЛЫ

Известному художнику, автору картины «Утро в сосновом бору» случилось быть и... помощником геолога. Друг художника, геолог А. Иностранцев, решил однажды, что тренированный глаз художника способен подмечать очень тонкие различия в цвете минералов. И не ошибся. Вдвоем они быстро собрали богатую коллекцию минералов острова Валаам.

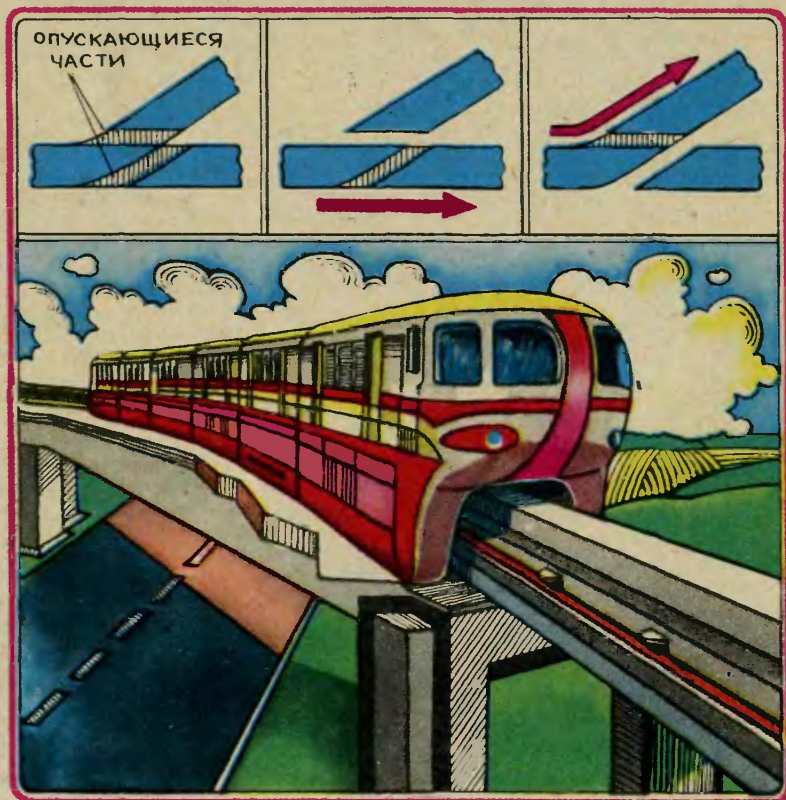


# ПАТЕНТНОЕ БЮРО ЮОП

## СТРЕЛКА ДЛЯ МОНОРЕЛЬСА

Я думаю, в будущем основным транспортом станет монорельсовый. Монорельсовые дороги будут тогда разветвленными. Предлагаю конструкцию стрелки: на развилке монорельса делаются два опускающихся сектора. Если поезду нужно идти направо, опускается левый сектор, если налево — правый.

Роман Вязов, Липецкая область





В сегодняшнем выпуске ПБ рассказывается о стрелке для монорельсовых дорог и других интересных предложениях. Инженерам будущего предлагается задача: как использовать лазер в качестве молниеотвода!

## КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Начем с того, что Роман Вязов, семиклассник со станции Грязи Липецкой области, не совсем, видимо, прав, утверждая, что монорельсовые поезда станут в будущем основным транспортным средством. Наверняка бок о бок будут существовать и шоссейные пути отличного качества, и железные дороги с высокоскоростными поездами, и, конечно, авиация. Однако монорельсовые пути действительно привлекают к себе сейчас все большее внимание.

В разных странах уже действуют десятки монорельсовых дорог, правда, пока они строились только для экспериментальных целей или же на больших международных выставках. Работают над перспективной транспортной проблемой советские специалисты: уже есть, в частности, проекты монорельсовых дорог для Киева и для Рустави. (Интересно, что русские исследователи были одними из пионеров такого вида транспорта: еще в начале XIX века под Москвой механик И. К. Эльманов построил монорельсовую дорогу с конной тягой, а в конце века электротехник И. В. Романов под Гатчиной построил вагон, движущийся по единственному рельсу с помощью электричества.)

Высокая скорость, безопасность движения, возможность полной

автоматизации, бесшумность хода (в большинстве конструкций поезда идут по рельсу на литых резиновых колесиках) — вот основные достоинства монорельсового транспорта. Добавим, что этот вид дорог мало связан с ландшафтом местности — ведь рельс лежит на специальных опорах или поднят на эстакаду, — и, значит, какие-либо два пункта можно связать между собой дорогой по кратчайшему расстоянию...

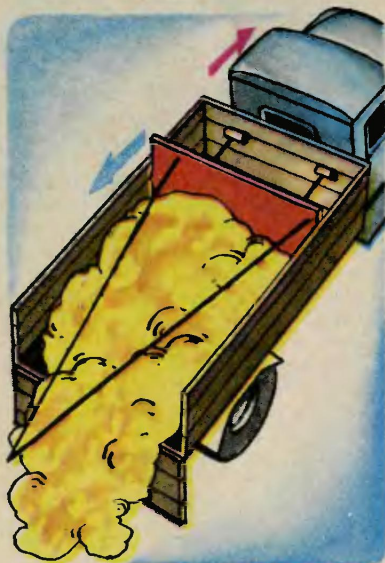
Но проблем, стоящих перед инженерами, все-таки немало. Например, как сделать рельс монолитным, без стыков, а ведь именно это необходимо для достижения большой скорости, порядка 300—400 километров в час. Или другая проблема: как вагону маневрировать, как переходить с одного рельса на другой.

Вот эту-то проблему остроумно и просто решил Роман Вязов. Правда, пока на бумаге. На рисунке хорошо виден принцип действия «монорельсовой стрелки». И, наверное, не так-то трудно снабдить монорельс какими-то специальными механизмами, поднимающими или опускающими по сигналу диспетчера правый или левый сектор. Правда, на больших скоростях нельзя делать резких поворотов, так что поезду перед «монорельсовой стрелкой» обязательно надо будет снижать ход. Но, возможно, именно такие стрелки когда-нибудь действительно смогут найти реальное применение.

Член экспертного совета  
инженер А. ЗАХАРОВ

### ЩИТ НА ЗАЩЕЛКЕ

В «ЮТ» № 2 за 1982 год мы рассказали о простейшем разгрузчике для сыпучих веществ, предложенном О. Плоских из Тюменской области. В кузове авто-



мобиля ставится щит, прикрепленный тросами к какому-нибудь неподвижному предмету, например столбу. Машина медленно движется вперед, и щит, оставаясь на месте, выталкивает груз через задний борт.

«Но если машина пройдет чуть дальше длины кузова, щит упадет на землю, — написал семиклассник Валерий Бойко из села Рожнятовка Винницкой области. — Предлагаю снабдить щит

простым устройством. У самой кабины нужно поставить вал на подшипниках. К нему прикреплены тросы, соединенные со щитом. Тросы на 5—10 сантиметров короче длины кузова. Когда щит у кабины, тросы намотаны на вал. А размотавшись, они не дадут щиту упасть...»

## Свежим взглядом

### ЗНАЯ БРОД...

Для измерения глубины существуют лоты. В речке можно узнать глубину, опуская с лодки веревку с грузиком. А можно сделать такой простейший пот более удобным: небольшое усовершенствование позволит промерить глубину небольшой речки или пруда прямо с берега.

Автор интересной идеи Яша Титаренко из села Гладковщина Черкасской области. К грузилу привязываются две лески. На одной укрепляются через равные и вымеренные промежутки поплавки. Обе лески прикрепляются к





палочке. Такой «удочкой» грузило забрасывают в реку — туда, где нужно узнать глубину. А определяют ее по количеству всплывших поплавков или по их цвету (тогда все они должны быть окрашены в разные цвета). Другой леской можно перетащить грузило на новое место, ближе к берегу. А если речка не очень большая, таким простейшим прибором можно за один заброс промерить всю ее глубину. Наверное, простейший речной лот пригодится многим юным географам и краеведам.

### СУМКА-РАСКЛАДУШКА

«Как-то я положила спортивную форму в полиэтиленовый мешок с пластмассовыми ручками, но он был такой длинный, что вещи



болтались на дне, и мешок было неудобно нести». Так начинается письмо кишиневской школьницы Зои Глуцевской. А дальше — идея: как сделать сумку с меняющимся размером. К дну при-

крепляются ручки, и, если нужно, дно можно поднять. Тогда сумка будет вдвое меньшего размера и с двумя отделениями.

## Идеи XXI века

### ЛАЗЕР КАК МОЛНИЕОТВОД

Чтобы избежать поражения домов молнией, люди научились использовать молниеотводы — металлические стержни, установленные на крышах и соединенные проводом с металлическим листом или болванкой, зарытыми в землю. Казалось бы, что нового здесь можно придумать — «классическая» идея существует с XVIII века. Но, оказывается, в XXI веке можно будет в десятки, сотни раз увеличить радиус действия молниеотвода.

«Известно, что молниеотвод защищает окружность, радиус которой равен его высоте, — пишет Илья Ханцис из Махачкалы. — Предлагаю в качестве молниеотвода использовать луч лазера, который, проходя сквозь воздух, ионизирует его, создавая канал для молнии».

Что ж, такая установка действительно позволила бы «заземлять» облака и тем самым ликвидировать «неуправляемые» грозовые разряды на большой площади. Однако легко ли реализовать такую интересную идею на практике? Придется, например, подумать над вопросом заземления лазера — молния ведь будет бить непосредственно в него. Но, видимо, инженеры будущего справятся и с такой проблемой, и когда-нибудь лазеры-молниеотводы будут защищать целые города или области.

# ЦИРКУЛИ САШИ ХАНОВА

Этот выпуск ПБ мы завершаем подробным рассказом о двух предложениях школьника из Зеленограда Саши Ханова. Чем же они интересны? Давайте все по порядку.

Итак, в редакцию пришло письмо от восьмиклассника зеленоградской школы № 909, в котором предлагалась конструкция циркуля для построения эллипсов. Каждый школьник знает: с помощью лекала эллипс строить не очень удобно и получается он неточным. Письмо Саши, как обычно, прочитал один из членов экспертного совета, идея ему очень понравилась, и она была обсуждена на очередном ежемесячном заседании совета. Решение оказалось единодушным: Саша нашел интересное и неожиданное решение, проявил техническую сметку подлинного изобретателя, так что конструкция его может претендовать на «взрослое» авторское свидетельство. Как вы знаете, ребята, в работе нашего ПБ такие случаи уже бывали.

Давайте разберемся в конструкции предложенного Сашей циркуля. Схема его показана на рисунке. Видно, что циркуль состоит из опорной стойки  $OA$ , направляющей  $OO_1$ , шарнирно соединенной со стойкой  $O_1B$  и осью  $O$  (заметьте, что направляющая  $OO_1$  может менять длину  $a'$  с помощью винтового зажима). Кроме того, в конструкцию входят направляющие  $NN_1$  и  $PP_1$ , имеющие возможность вращаться вокруг

стойки  $OA$  и фиксироваться на стойке  $O_1B$ . Направляющие  $NN_1$  и  $PP_1$  могут также свободно изменять длину  $R$ . На конце стойки  $O_1B$  укреплен карандаш.

Главное условие работы циркуля — перпендикулярность стойки  $OA$  к плоскости чертежа и ее неподвижность. Параметрами циркуля служат, как видно из рисунка,  $a'$  и угол  $\gamma$ , которые связаны с  $e$  и  $a$  параметрами заданного эллипса.

Каким же образом вычерчивается эллипс? Вращаем направляющую  $OO_1$  вокруг оси  $OO_2$  и направляющие  $NN_1$  и  $PP_1$  вокруг стойки  $OA$ . Как только установлены параметры  $a'$  и  $e$ , элементы, определяющие данные параметры, жестко закрепляются винтами. Однако другие элементы сохраняют необходимую свободу перемещения (на рисунке это показано красными стрелками). При вращении направляющей  $OO_1$  вокруг оси  $OO_2$  точка  $O_1$  описывает окружность в плоскости, наклоненной к плоскости места под углом  $180^\circ - \gamma \neq 0$ , и поэтому при проектировании получается эллипс.

Оценив интересную идею, экспертный совет предложил Саше задачу сконструировать построитель гипербол. И всего за неделю Саша выполнил техническое решение нового прибора. Мало того, он сумел объединить два прибора в один, и теперь, установив на шкалах построителя кривых второго порядка параметры эллипса, гиперболы или параболы, чертежник или конструктор смог бы вычертить любую из заданных кривых... Теперь слово было за специалистами-патентоведом. И Сашины чертежи, и описание конструкции были направлены в Московский городской совет ВОИР для оформления заявки на изобретение. Понятно, что и сам Саша, и мы с нетерпением ждали ответа.

И вскоре он пришел. Оказалось, такие же устройства уже



были запатентованы... девяносто лет назад. В письме были указаны номера патентов.

Вместе с Сашей мы отправились во Всесоюзную патентно-техническую библиотеку. В ее обширных залах с многоэтажными стеллажами хранятся десятки миллионов патентов и авторских свидетельств СССР, США, Англии, ФРГ, Чехословакии, десятков других стран за последние двести лет. На километры, если выстроить их в один ряд, тянутся папки с материалами изобретений на самых разных языках. Как найти каплю в океане — патенты на изобретения, схожие с Сашиними?

Вот об этом — как работать в патентной библиотеке — мы и хотим поговорить сегодня. Сашины конструкции лишь пример — каждый настоящий изобретатель прежде всего должен узнать: не повторяет ли он то, что уже было кем-то сделано?

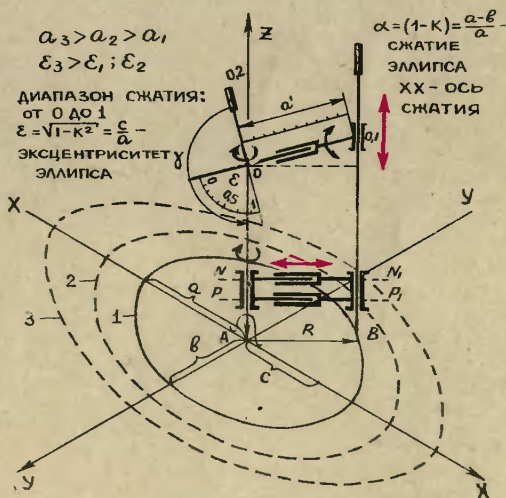
...Есть, оказывается, очень простые способы поиска. Помогли нам простые «карты» материков этого безбрежного океана патентной информации. Самая главная, общая «карта» — международная классификация изобретений (МКИ). В СССР с 1 января 1970 года для классификации изобретений и систематизации отечественного фонда описаний изобретений введена в действие МКИ. Индексы МКИ проставляются на описаниях изобретений. МКИ применяется в качестве основной или дополнительной классификации изобретений в большинстве стран мира.

Но в США, например, пользуются не МКИ, а иным классификатором. Эта «карта» — описание изобретений только американцев, в некоторых других стра-

нах свои системы. Как же быть?

Однако к любой «карте» специалистами-патентоведом составлена подробная «лоция» — руководство, как пользоваться ею. Эти «лоции» называются алфавитно-предметными указателями (АПУ).

АПУ имеет такое устройство: на «входе» — термины из различных отраслей знания, отражающие общие или частные тех-



нические понятия и признаки, содержащиеся в рубриках МКИ, а на «выходе» указаны индексы рубрик МКИ, в рамках которых содержатся соответствующие терминам признаки и технологические понятия. Держа в руках АПУ, по функциональному свойству и названию устройства можно быстро найти класс, подкласс и, наконец, индексацию описания нужного изобретения по МКИ, а зная индексацию, в зале легко найти стеллаж, полку, папку и описание изобретений, каждое из которых имеет ту же индексацию МКИ.

И вот вместе с Сашей мы листаем АПУ. Юный изобретатель быстро понял несложную механи-

ку поиска нужного описания патентов. Из ряда разделов Саша выбрал раздел В — «различные технологические процессы». В разделе В нашел класс В43 — «письменные, чертежные и канцелярские принадлежности». Дальше не составляло труда найти подкласс В43L — «чертежные приборы» и группу В43L 11/00 — «чертежные приборы для вычерчивания конических сечений». Потом с полученными сведениями Саша пришел в зал-хранилище. В зале — несколько десятков многоэтажных стеллажей с папками, на корешках которых в порядке индексации МКИ написаны индексы классов, подклассов, групп... Глядя на свою выписку из АПУ, Саша без всякого труда нашел стеллаж, «этаж» на стеллаже и, наконец, нужную папку с описаниями изобретений за сто последних лет.

Всего два часа потребовалось для того, чтобы найти и просмотреть все, что было сделано до него. И наконец Саша нашел похожий на свой «эллипсограф», автором которого был инженер С. Башинский, сделавший изобретение в 1898 году!

Так что же, значит, зря трудился Саша Ханов? Нет, конечно! Ведь Саша проявил большие твор-

ческие задатки, смог самостоятельно, по-взрослому решить непростую задачу, которую похожим образом решил в свое время знающий инженер. И не беда, что Саша не получил «взрослого» авторского свидетельства: просто он оказался менее удачливым, чем, например, Виталий Петровский. Они оба работали вслепую, без проведения предварительных патентных исследований, но один изобрел, а другой лишь повторил изобретение. И на примере Саши мы хотели показать, как должен работать настоящий изобретатель.

Экспертный совет присудил Александру Ханову два авторских свидетельства нашего журнала — за циркуль для построения эллипсов и за построитель кривых второго порядка.

...Наверное, мы еще не раз встретимся с Сашей на страницах Патентного бюро, и придет, вероятно, время, когда описания его изобретений можно будет найти и на полках патентной библиотеки.

**Член экспертного совета  
инженер В. АБРАМОВ**

**Рисунки В. РОДИНА**

**Экспертный совет отметил авторскими свидетельствами журнала предложения Романа ВЯЗОВА из Липецкой области и Александра ХАНОВА из Зеленограда Московской области. Предложения Валерия БОЙКО из Винницкой области, Якова ТИТАРЕНКО из Черкасской области, Зои ГЛУЩЕВСКОЙ из Кишинева и Ильи ХАНЦИСА из Махачкалы отмечены почетными дипломами.**





## ИНФОРМАЦИЯ

**ПРОВОДНИК ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА?** О том, что полимерные материалы — диэлектрики, знают, наверное, все. Достаточно взглянуть на домашнюю электропроводку, где провода заключены в полимерную изоляцию. Но вот недавно ученые из Института химической физики АН СССР обнаружили необыкновенный эффект «электрического» превращения полимеров. Они исследовали способы упрочнения органических материалов. Под мощным прессом оказывались тонкие пленки полиэтилена, полипропилена, лавсана. Когда затем стали проверять, насколько изменились физико-химические свойства материалов, оказалось, что их электропроводность возросла в тысячи раз! Обыкновенные полимеры становились после прессования вполне приличными проводниками.

В чем же секрет необыкновенного превращения? Ученые выдвинули такую гипотезу. Полимеры обжимались металлическими пластинами. При достаточно сильном сжатии свободные электроны из металла могут перетекать в поверхностный слой полимера. Иными словами, полимер словно губка впитывает чужие электроны, которые и становятся по-

сителями электрического тока. Пока это только гипотеза. Но уже теперь ясно, что открытое явление очень интересно для практики. Возьмем, к примеру, бетонную плотину гидроэлектростанции. Резкие перепады температуры зимой и летом держат ее в постоянном напряжении, приводят к возникновению в бетоне трещин. Теперь



представьте, что плотину одели в «костюм» из электропроводного полимера и подключили его к источнику питания. При прохождении электрического тока, как известно, проводник нагревается. Поэтому, меняя соответствующим образом силу тока, можно всегда компенсировать перепады температуры. А кроме того, полимерный «костюм» защитит плотину от разъедающего действия воды.

# ТАЕЖНАЯ ТРАЕКТОРИЯ

Гигантская зеленая стрекоза осторожно снижается на узкую полоску речной косы. Сквозь стекло вертолета уже видна буйная сочно-зеленая трава. С обеих сторон коса сжата темной водой. Мы знаем, что справа — тихая речка Кимчу, слева — глубокое озеро Чeko.

Мощная машина слегка касается кочковатой поверхности и замирает. Открывается дверь, и на землю спрыгивают ребята в зеленых штормовках и высоких черных болотных сапогах-броднях. Вслед за ними из вертолета опускаются ящики, тюки, мешки, рюкзаки. Оглушенные внезапно наступившей тишиной, ребята стоят, еще не веря, что прибыли в район падения знаменитого Тунгусского метеорита.

Так начала свою работу научная экспедиция Дворца пионеров Фрунзенского района Москвы.

Позволим себе исказить хронологию. Ведь у каждого большого события (а экспедиция, бесспорно, большое событие для всех ее участников) есть своя предыстория. С нее и начнем. При Дворце пионеров Фрунзенского района Москвы много лет работает астрофизическая лаборатория. Жили там ребята, что и говорить, интересно. Плохо ли, когда имеешь свою обсерваторию с пятидюймовым телескопом, через окуляр которого можно ночью, затаив дыхание, наблюдать за перемещением далеких звезд? В каникулы кружковцы ездили в учебно-тренировочные экспедиции в Крым, на Тянь-Шань... Словом, работа кипела такая, что каждый позавидует.

Но вот однажды Володя Коп-

телов принес в кружок книгу «Тропой Кулика». В ней рассказывалось о таинственной катастрофе, происшедшей в 1908 году в Сибири, в районе реки Подкаменная Тунгуска. От мощного взрыва непонятого происхождения, словно спички, попадали на 40 километров в округе вековые могучие деревья. Л. А. Кулик был первым исследователем тунгусской загадки — отсюда и название книги.

С того дня в кружке пришел конец чувству всеобщего довольства и удовлетворенности. Ребята, беззаветно влюбленные в астрономию, в знания и путешествия, доняли, чего им не хватало до сих пор: сражения на переднем крае науки, прикосновения к новому, неизведанному. Их мечтой стало внести свою лепту в раскрытие тайны тунгусского взрыва.

Не всякой мечте суждено осуществиться. А этой было суждено! Юношеская секция Московского отделения Всесоюзного астрономо-геодезического общества решила помочь юным астрономам организовать экспедицию в район Тунгуски. Конечно, не всем желающим удалось попасть в ее состав. В далекую енисейскую тайгу отправились лишь те, кто уверенно прошел все этапы подготовки. Готовясь к сплаву по бурным и порожистым рекам Кимчу и Чуне, ребята учились преодолевать пороги в Новгородской области на реке Мсте, где когда-то Петр I отбирал и закалял первых российских мореходов. Только взобравшиеся по мстинской «лестнице» вышли на таежную тунгусскую траекторию. Двухметровый вал, переворачи-



вающий легкую резиновую лодку, погружение в холодную майскую воду и плавание в спасательном жилете и броднях в весеннее половодье были тем экзаменом, который пришлось выдержать каждому.

Но это лишь часть подготовки. Вторая часть была научной — и теоретической и практической. Прежде чем отправиться в далекий путь, необходимо было четко уяснить свою задачу, усвоив все сведения, собранные другими исследователями и экспедициями, до нас.

Что же произошло тогда в глубине енисейской тайги? На эту тему существует много гипотез. Если отбросить вздорные и фантастические, остаются, по существу, две: метеоритная и плазменная. Первая из них, наиболее простая, и дала катастрофе ее общепринятое название.

Как ни странно, именно этой классической гипотезой в последние годы никто всерьез не интересовался. Более современным считалось видеть в тунгусском взрыве корабль инопланетян, или аварию НЛО, или ядерный взрыв, или взрыв ледяного ядра кометы (ледяного метеорита). Мы решили вернуться к «метеоритному варианту».

Для начала мы внимательно

Молодой лесок на таежных сопках близ реки Уногитнон окружает останки деревьев, поваленных взрывом Тунгусского метеорита.

Так работали «саперы» экспедиции. Володя Коптелов лопаткой вскрывает дерн, а Андрей Костылов обследует «подозрительное» место с помощью металлоискателя.

В верховьях Кимчу дорогу часто прерывают завалы. Пока Вадя Капранов и Игорь Крючков прорубают проход в естественной плотине, остальные ребята проверяют укладку грузов на лодках. Через несколько минут флотилия продолжит путь.



проанализировали все достоверные показания очевидцев катастрофы, собранные в научной литературе, изучили все данные о метеоритах. Выяснилось следующее: даже если метеорит был ледяным, все равно в составе его должны присутствовать твердые тугоплавкие включения. Правда, масса их в этом случае будет гораздо меньше, а поиск труднее. Но ведь по самым скромным оценкам сторонников «метеоритной» концепции, диаметр метеорита составлял не менее 100 м, а масса — миллионы тонн! К тому же только очень твердый метеорит мог проникнуть так глубоко в атмосферу Земли. Плотное ядро тунгусского космического тела (так называют его в научной литературе) разрушилось лишь в верхних слоях тропосферы на высотах от 12 до 8 км, в то время как даже железные метеориты начинают разрушаться уже на высоте в 35 км. А поскольку в составе большинства каменных метеоритов обнаруживается неземное никелистое железо, то стоит попробовать поискать в районе катастрофы металлические метеоритные шарики. А может быть, найдутся и мелкие осколки метеорита — подобные тем, что обнаружены в других «метеоритных» местах земного шара, например на острове Сааремаа в Эстонии. Именно там уже в течение 9 лет многие поколения кружковцев извлекали космических пришельцев из земли, над которой 2700 лет назад произошел взрыв огромного метеорита Каали, образовавший девять кратеров... Вот какими знаниями, какой подготовкой были вооружены участники экспедиции.

«Главный конструктор» нашего кружка Андрей Костылов изготовил металлоискатели — это что-то вроде того прибора, каким саперы обнаруживают в земле вражеские мины, только специально приспособленный для поисков

осколков метеорита. Конечно, мы сознавали, что метеорит взорвался и рассеялся на огромной территории, поэтому найти весомый осколок метеорита — задача еще более трудная, чем отыскать самородок какого-нибудь земного минерала. Но ведь в науке и отрицательный результат — тоже результат. Если мы не найдем осколков, это будет всего лишь лишняя гиря на чашу весов противников метеоритной концепции тунгусского взрыва, а если вдруг найдем... Главное — приблизиться к истине, а на чьей стороне она окажется, для настоящего ученого не должно иметь значения.

Шаг, еще шаг... Небольшой отряд медленно продвигается вперед. Система жизнеобеспечения почти как у космонавтов — жилье, питание, приборы. Все взято в обрез — ничего лишнего, но граммы суммируются в двадцати-тридцатикилограммовые рюкзаки. С утра моросил мелкий, как пыль, дождь. Но когда, удаляясь от сохранившихся изб экспедиции Кулика, отряд поднялся на вершину горы Стойковича, пошел настоящий ливень. Мы медленно преодолеваем всемирно знаменитое Южное болото. Именно над ним разрушился высоко в небе Тунгусский метеорит. Но сейчас нас это слабо утешает. Чем дальше путь, тем тяжелее ноги, тем глубже проваливаются они в черную жижу.

Когда болото кончилось, началась сопка. Но даже в гору идти оказалось легче. Шагомер неторопливо отстукивает шаги. Нас подгоняет приятная мысль: впереди ручей Ямоко с голубой холодной водой. Лагерь, костер, ночевка... Потом, на десятый или пятнадцатый день пути, мы будем смеяться, вспоминая первые дни и громче всех — весельчак Сережа Шмельков. А ведь сначала и ему казалось: все пропало, не дойти... Только теперь все





Карта путешествия экспедиции.

мы поняли, для чего в нашем астрономическом кружке нужны были регулярные занятия легкой атлетикой. Без них разве смогли бы мы одолеть 20—25 тысяч шагов в день?..

После первых «ходовых» дней началась главная работа. Вспоминается первый глубокий рейд. Вели поиск в зоне, в которой до нас никто не работал. В чем состояла работа? Вот она без прикрас от начала до конца. Сначала брали пробы грунта с площадки 25×25 см, потом эту землю просеивали через специальные геологические сита с разным диаметром ячейки. Отбирали магнитную фракцию. Отделяли поверх-

ностный слой, вымывали шлик — фракцию тяжелых минералов... Эта кропотливая и однообразная работа похожа на труд золотоискателей, но у них огромное преимущество: результат поиска, что называется, налицо. А нам, увы, придется набраться терпения: ведь только специальные лабораторные исследования месяцы спустя могут рассказать о составе наших проб. Нападем ли мы на след метеорита?..

Километр за километром уходил отряд от эпицентра взрыва. На карте появлялись все новые и новые значки.

Здесь, вдали от эпицентра, все еще попадают переломанные взрывом и вывернутые с корнями деревья. Большинство их истлело, и они выделяются на земле темными полосками-кочками,

на которых буйно разрослась брусника. Но сломы и расщепы сохранились хорошо. По ним, замеряя азимут повала, мы уточняем направление на эпицентр. Правда, пользоваться bussолью и компасом приходится с осторожностью: кругом магнитные породы (так называемые траппы), и стрелка порой показывает север на востоке, а запад на юге. Но нас не обманешь: мы сверяемся по солнцу.

Когда через 15 дней отряд вернулся к озеру, у зимовья было оживленно. За эти дни прибыли новые отряды «взрослых» экспедиций: томичи, киевляне, обнинцы, — загадка супервзрыва волнует многих. Места в тайге, как и работы, хватает представителям всех гипотез и направлений.

Едва успели перекинуться с коллегами впечатлениями, перевести дух перед следующим этапом путешествия. Нашему отряду предстоял еще трудный сплав по таежной реке Кимчу. И вот, неунывающий Вован — как называют Владимира Коптелова ребята — помогает всегда сосредоточенному и серьезному Андрею Костылову (в походе он стал просто Дрюней) распаковывать не тронутые до сих пор тюки, готовить к походу надувные лодки и катамаран.

Если путь против траектории падения метеорита мы прошли пешком по девственной тайге, то на обратный маршрут вдоль траектории удобнее было заходить с реки. Подобные парадоксы в тайге нередки. Направление течения Кимчу почти точно совпадает с азимутом полета метеорита. Благодаря реке мы и наши грузы быстро продвигались вперед. А для взятия проб мы высаживались на берег, который здесь был намного приятнее Южного болота.

Узкая лента реки, петляя, подбирается к сопкам. Над берегами мохнатыми шапками висит гус-

тая, никогда никем не кошенная трава. Поникие, склоненные к воде деревья — живые свидетельства бурных весенних половодий. Следы каких-то ударов на поврежденной коре стволов сейчас высоко, метрах в четырех над нашими головами. Фотографируем их.

Упираясь в крутобокую сопку, река заворачивает влево. Четыре надувные лодки втекают в большую, как озеро, заводь. Что нам предстоит: лесной завал, оползень?.. Шум воды и белая пена срывающихся вниз волн возвещают о порогах. Сколько их, больших и малых, нам еще предстояло преодолеть!

Впрочем, сейчас, когда экспедиция позади, никто из ребят не скажет с уверенностью, что требовало больше выдержки и упорства: коварные пороги или ежечасная ритмичная работа на маршруте и в лагере.

Вернувшись в Москву, мы с нетерпением ожидали результатов анализов. Впрочем, честно говоря, самое главное мы уже предварительно оценили сами. А именно: классическая метеоритная концепция скорее всего будет подтверждена. Тунгусский метеорит — действительно метеорит! И вот из чего это видно. Сразу по приезде мы промыли, просеяли и просмотрели под бинокулярным микроскопом различные фракции из тунгусских проб. И обнаружили металлические метеоритные шарики! Ошибки быть не могло: ведь анализ вели Сергей Кильдышев и Игорь Крючков. Для них это занятие привычное: на кратерном поле метеорита Каали в Эстонии подобных шариков тысячи даже в небольшом объеме земли, и все эти тысячи прошли когда-то через их руки! В тунгусской же почве шарики — гости редкие, но тем увлекательнее поиски. Кроме шариков, присущих местам, где давали метеориты, из



грунтов выделялись различные оплавленные частицы, подозрительные кристаллики. Главный критерий выбора — необычность, внешнее различие с типичными, постоянно встречающимися частицами местного фона. На нашей карте, где отмечены координаты площадок, взяты пробы, появились новые «экзотические» точки — именно там в почвах встречаются крупные (от 200 мкм до 1 мм) метеоритные шарики и «странные» частицы. Пока таких точек еще мало, как и мала обследованная нами площадь в районе падения Тунгусского метеорита, но ведь наши исследования только начинаются...

Да, именно только начинаются! Те результаты, что дали наши пробы, нельзя считать окончательным доказательством «метеоритности» метеорита: статистика данных пока недостаточна, да и противники метеоритной концепции не складывают оружия...

И вновь Андрей Костылов, теперь уже студент МВТУ имени Баумана, уточняет карты, объясняет новичкам особенности намеченных маршрутов. Недавно кандидаты в новую Тунгусскую экспедицию вернулись из весенней поездки в Крым. Снежный буран Караби-яйлы и карадагская жара не смогли помешать Диме Рабунскому, Сергею Кильдышеву и Косте Энгельфельду провести запланированные работы с приборами. Ветераны-водники Валентин Капранов и Игорь Крючков проводят последний осмотр «Ласточек» — надувных байдарок. А вешние мстинские воды снова запенились вокруг почерневших льдин, готовясь принять у нового набора кружковцев экзамен перед Тунгуской. На таежную тунгусскую траекторию выходят новые экипажи.

**В. КОВАЛЬ,**  
участник экспедиции

## РОССЫПИ ГОЛОВОЛОМОК

**Снимать или надевать.** Почему, не снимая очков, узкий свитер гораздо легче стянуть с себя, чем натянуть?

**Две жидкости.** Какие две жидкости, которые можно найти в большинстве домов, обладают тем свойством, что если налить их в чистый пустой сосуд, то они не смешиваются, не пахнут и не загрязняют друг друга? Кроме того, их можно легко и быстро разделить (нагревать не разрешается).

**«Мыслитель» Родена.** Что необычного в позе известного «Мыслителя» Родена?

**Противоположные состояния.** Какие два очень привычных и в некотором смысле схожих объекта находятся в противоположных состояниях, когда для описания этого состояния используется одно и то же слово?

### **Зимняя фотография.**

Безмолвный лес, и пасмурное небо,  
И все деревья голы, только пихта,  
Над всеми возвышаясь, зеленеет.  
На ней еще остались шапки снега:  
На верхних ветках больше, а на нижних  
Его уж нет, как и на всех деревьях.  
Так что же можем мы сказать о ветре —  
Каков он был и был ли он вообще  
С тех пор, как выпал белый снег на землю?

Из книги американского писателя Стивена Барра «Россыпи головоломок». Ответы на странице 65.



# КОРОБЕЙКИ



# ДЛЯ ХЛЕБА

Долог путь хлеба к нашему столу. Надо посадить зерно и вырастить колос, надо собрать урожай и сохранить его, надо смолоть муку и испечь кваравай, батоны, бупки... И разве не обидно бывает, когда мы губим труд многих людей и выбрасываем хлеб только потому, что не успели съесть его свежим, а черствый не нравится!

Сделайте себе коробейку, и на вашем столе хлеб всегда будет свежим до последнего куска. Вы поможете этим и собственному семейному бюджету. А если коробейки появятся во многих домах, то и страна сэкономит тонны драгоценного зерна.

В домашнем хозяйстве сельских жителей и многих горожан России издавна бытовали небольшие коробейки для хранения хлеба. В таких коробейках хлеб целую неделю оставался мягким. Немудрено, что спрос на них был очень велик. В Москве существовал даже коробейный ряд, где продавались коробейки, привезенные из разных мест. В основном это были изделия северорусских мастеров.

С детства воспитывалось в трудовых семьях уважительное отношение к главному своему богатству — хлебу, и коробейки помогали сохранять каждый ломоть.

За столом совершался своеобразный ритуал почитания хлеба. Хозяйка приносила хлеб в нарядной коробейке и ставила на лавку рядышком с хозяином. Не спеша, так, чтобы не обронить ни одной крошки, нарезал он душистый кваравай.

Яркая, красочная роспись на коробейке — это тоже дань уважения к хлебу, пожелание добра и благополучия хозяину и всем его домочадцам.

Прошло время, и вместо деревянных коробеек хлебницы стали изготовлять из металла и пластмассы. Задыхаясь в пластмассовой и металлической посуде или в полиэтиленовых пакетах, хлеб быстро черствеет и плесневеет. Покрытые белым налетом куски, а то и целые ковриги выбрасываются или в лучшем случае попадают на корм скоту. Иное дело коробейки: пористая древесина как бы поддерживает оптимальную влажность в коробейке, то впитывая ее излишки, то отдавая хлебу по мере его подсыхания. Поэтому и держится хлеб целую неделю.

Коробейку-хлебницу нетрудно сделать своими руками с помощью самых простых инструментов. Потребуется древесина, способная легко раскаливаться и в то же время пластичная. Наиболее часто народные мастера при-

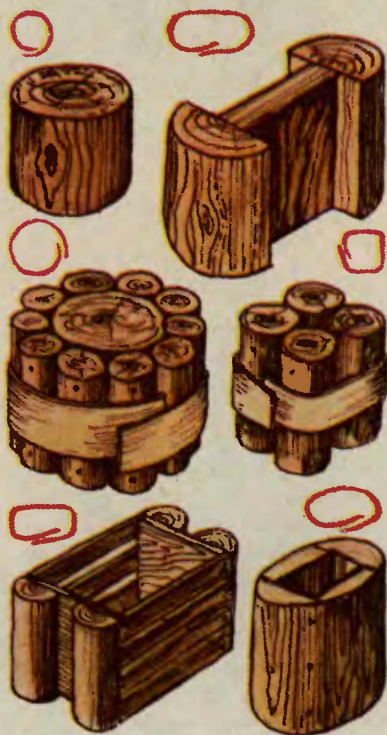


меняли древесину липы, осины и сосны. В одной коробейке подчас сочetalось несколько пород дерева. Например, обечайки выгибали из сосны, обручи — из осины или липы, а доньшко и крышку — из ели.

Дранку для обечайки получают расщеплением кряжа вдоль волокон. Упругая древесина раскалывается намного лучше вязкой. Легко раскалываются все хвойные породы, особенно сосна, ель и кедр. Из мягколиственных пород вдоль волокон во всех направлениях прекрасно раскалываются липа и осина. Но многое зависит от степени влажности древесины. Умеренно увлажненная древесина дает чистый скол с шелковистым блеском, сухая и пересохшая образует всевозможные отщепы и отколы. Но и перенасыщенная влагой древесина ведет себя так же капризно, как и сухая. Поэтому следует опытным путем найти необходимую степень увлажнения каждой приготовленной заготовки. Нужно иметь в виду, что мелкие заготовки насыщаются влагой намного быстрее, чем крупные. Заготовки замачивайте в воде, налитой в корыто или кадку. Если есть возможность, летом кряжи лучше замачивать прямо в пруду или речке. К заготовке нужно прикрепить груз, чтобы она полностью опустилась в воду, и привязать веревкой к кольишке, вбитому на берегу. Примерно через сутки заготовку можно извлечь из воды и попробовать расколоть пополам. Расщепляют кряж-заготовку косарем, тяжелым ножом, применяемым обычно в хозяйстве для щепания лучины на растопку. Расщеплять кряж нужно вдоль сердцевины, слегка ударяя по косарю деревянной колотушкой или киянкой. Если поверхности скола окажутся ровными и чистыми, без отщепов и отколов, то

можно приступать к щепанию следующих дранок толщиной от 3 до 5 мм. Если же поверхности дранок будут получаться слишком шероховатыми, то следует щепать более толстые пластины древесины, то есть с припуском на дальнейшую обработку. После просушки дранку можно слегка остругать рубанком и зачистить наждачной бумагой.

Из приготовленной дранки на специально сделанных шаблонах выгибают обечайки: узкую для крышки и широкую для корпуса коробейки. Существует пять основных форм коробеек: круглые, овальные, прямоугольные, квадратные и полуовальные. В прямо-



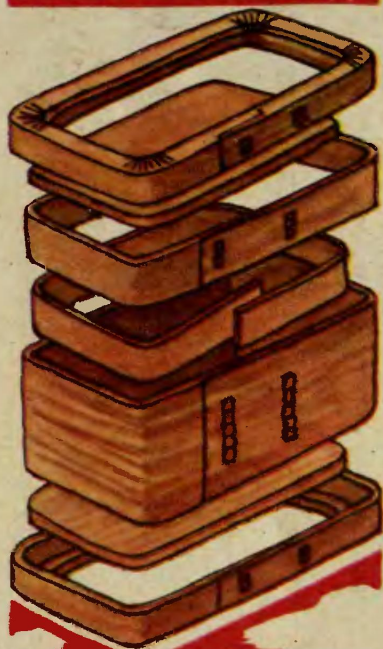
Шаблоны для гнутья обечаек.



угольных и квадратных коробейках углы скруглены, а в полуовальных две противоположные стороны плоские, а две другие имеют форму полуцилиндров. Радиусы скругления углов бывают довольно-таки большими, что объясняется способностью дранки сгибаться только до определенного предела и особым устройством обручей.

Выбрав одну из форм для будущей коробейки, изготовьте для нее соответствующий шаблон. Для цилиндрического шаблона достаточно лишь подобрать кряж нужного диаметра и придать ему правильную цилиндрическую форму. Если толстый кряж достать трудно, то, чтобы увеличить диаметр имеющегося, прибейте к его боковым поверхностям рейки или кругляши. Если же выбрана полуовальная форма, круглый кряж раскалывают пополам и между половинками закрепляют брус, удерживающий полуцилиндры на определенном расстоянии. Если цельнодеревянный шаблон изготовить нет возможности, то его составляют из нескольких брусков. Для квадратных и прямоугольных обечаяк можно изготовить шаблон из ящичка, прибив к нему по углам расщепленные пополам кругляши.

Обычно сухая древесина очень упруга. Если согнуть слегка линейку, а затем отпустить, она тут же выпрямится. Так что из сухой дранки ничего не получится, надо сделать ее пластичной, вымочив в воде. Чем выше температура воды, тем пластичнее станет древесина. А наилучших результатов можно добиться вывариванием. Если нет возможности выварить дранку, залейте ее в тазу кипятком и выньте, как только вода начнет остывать. Поскольку дранка довольно тонка, такой об-



гнутье и сшивание обечайки со скругленными углами.

Коробейка в разобранном и собранном виде.

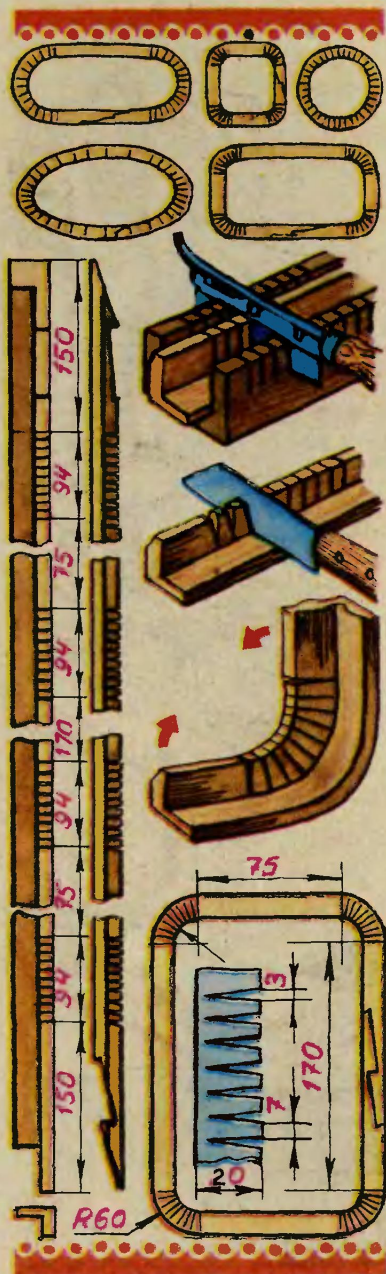


работки бывает вполне достаточно.

Конечно, изготовить дранку в городских условиях не так-то просто. Но можно купить в хозяйственном магазине решето и использовать для обечайки его обод. Можно заменить дранку трехслойной фанерой, но это несколько хуже. Если вы все-таки используете фанеру, нужно будет соблюсти одно условие: вырезать заготовку с таким расчетом, чтобы наружные слои фанеры имели волокна, направленные не вдоль, а поперек заготовки. Такая заготовка легко сгибается даже без предварительной пропарки.

Прибейте один конец дранки (или фанерной заготовки) к шаблону гвоздями и осторожно начинайте огибать вокруг него. Когда дранка обогнется вокруг шаблона, второй конец также прибейте гвоздями. Можно поступить иначе — примотать дранку к шаблону прочной веревкой. На одном шаблоне укрепляют сразу две обечайки: широкую для корпуса и узкую для крышки. После полного высыхания снимите обечайки с шаблонов. Древесина снова стала упругой, и теперь обечайка будет надежно сохранять приданную ей форму. Концы обечайки срежьте под острым углом так, чтобы они плотно прилегли друг к другу. Обечайку нужно снова надеть на шаблон и узкой стамеской прорезать в два ряда прямоугольные сквозные отверстия, как показано на рисунке. Сняв обечайку с шаблона, прошейте ее концы мочалом, ивовой корой, расщепленным пололам сосновым или еловым корнем. Можно, конечно, применить и современные крепежные детали, но вряд ли это будет прочнее. Гвозди или металлические скобки ржавеют и постепенно разрушаются. И конечно же, соседство ржавчины с

Различные формы обручей и приемы изготовления одного из них.





Ф. Федотов. Коробейна. Сосновая дранка, осина, ель. 1968 г.



С. Фатьянов. Коробейна. Сосновая дранка. 1968 г.



Коробейна. Неизвестный мастер. Начало XX в.

хлебом нежелательно. Поэтому хлебница должна быть только цельнодеревянной.

Готовую обечайку наложите на дощечку из осины, липы, ели или ольхи и, плотно прижав, обведите карандашом с внутренней стороны. Дощечку обрежьте по контуру, оставляя припуск в 1—1,5 мм. Когда доньшко будет готово, опустите нижний край обечайки в кипящую воду и подержите в ней несколько минут. Затем в распаренную обечайку вставьте доньшко. Высохнув, обечайка прочно обожмет его.

Обруч, вырезанный из осины или липы, окончательно скрепляет обечайку с доньшком и делает конструкцию жесткой. Заготовка для обода представляет собой брусок, в котором выбрана четверть (фальц). Четверть в бруске выбирают рубанком-зензубелем. Можно также выбрать ее с помощью резака и стамески, но эта работа займет больше времени, да и чистота обработки будет не столь высокой.

В тех участках, где обруч должен огибать закругленные углы обечайки, на ребре заготовки нужно сделать клиновидные вырезы. Ширина вырезов зависит от их количества и внутреннего радиуса скругления обруча.

Разметьте брусок. Контур клиновидных вырезов нанесите на него карандашом с помощью шаблона, вырезанного из жести или картона. Его размеры приведены на чертеже. Шаблон накладывается и обводится только в тех местах, где обруч будет сгибаться. Сначала по намеченным линиям сделайте пропилы на глубину вырезов, а затем придайте им клинообразную форму острым ножом. На концах заготовки выполните срезы для замкового соединения. Готовую заготовку обруча распарьте в кипятке или горячей воде, а затем согните. Соединив концы, свяжите их мочалом или корнем. После высыхания обруч плотно обожмет



обечайку с донышком. Так же изготавливается и надевается обруч на крышку. Крышка соединяется с корпусом коробейки с помощью направляющего ободка. Ободок укрепляется вдоль края широкой обечайки с внутренней стороны. Надетая крышка должна плотно прилегать к корпусу.

Даже нерасписанная коробейка привлекает внимание своей необычностью, удачно найденными пропорциями, выразительной формой и естественной красотой материала. Но с росписью коробейка становится наряднее. Расписать коробейку можно гуашью, темперой или акварельными красками. Чтобы они не расплызались, древесину необходимо загрунтовать. Заварите крахмальный или мучной клейстер. Как только он остынет, нанесите его тонким слоем на поверхность коробейки тряпичным тампоном. После высыхания клейстера можно приступать к росписи. Как будет выглядеть коробейка после росписи, будет зависеть от вашей фантазии и вкуса.

Как известно, акварельные, гуашевые и темперные краски боятся воды. К тому же дерево со временем темнеет, и вид коробейки становится неприглядным. Отмыть или очистить загрязненное дерево не так-то просто. Поэтому коробейки принято покрывать несколькими слоями натуральной льняной олифы. После нанесения очередного слоя олифу просушивают в течение суток. Когда будет нанесен третий слой, коробейка приобретет приятный золотистый оттенок и мягкий неяркий блеск. Такую коробейку можно не только протирать, но и мыть.

**Г. ФЕДОТОВ**

**Рисунки автора**

## ОТВЕТЫ

### К «РОССЫПАМ ГОЛОВЛОМОК»

**СНИМАТЬ ИЛИ НАДЕВАТЬ.** Если человек носит очки, то он снимает с себя свитер, держа его за воротник, и, следовательно, растягивает его перед собой. Когда человек натягивает свитер на себя, то получается прямо противоположный эффект, ибо очки как бы делают воротник еще уже.

**ДВЕ ЖИДКОСТИ.** Это вода и ртуть. Ртуть можно добыть из разбитого термометра. Вода оказывается сверху ртути, и ее легко можно слить, а любые следы воды на ртути можно удалить промокающей бумагой или просто подождать, пока вода испарится. Все возможные масла оставляют после себя на ртути и воде почти не удалимые следы.

**ОТ РЕДАКЦИИ.** Подобные манипуляции лучше проводить мысленно. Помните, что ртуть — очень ядовитое вещество.

**«МЫСЛИТЕЛЬ» РОДЕНА.** Его правый локоть упирается в левое колено.

**ПРОТИВОПОЛОЖНЫЕ СОСТОЯНИЯ.** Солнце и лампа. Оба эти предмета дают свет. Когда мы говорим «солнце вышло из-за туч» и «лампа вышла из строя», то это означает, что солнце начинает светить ярче, а лампа гаснет.

**ЗИМНЯЯ ФОТОГРАФИЯ.** О снеге вспомним все и о деревьях тоже.

Ответим: «Легкий бриз прошелся здесь, похоже».

Абсолютное безветрие оставило бы все на своих местах; а поскольку пихта не окружена другими вечнозелеными деревьями, на ее больших нижних ветвях тоже должен был бы лежать снег. Если бы налетел сильный ветер, то он сдул бы снег с ее верхушки даже скорее, чем с нижних ветвей. Когда снега выпало много, а ветерок дует легкими порывами, ситуация прямо противоположная. Легкие порывы сдуют немного снега (в основном с верхушки); но, поскольку сила ветра недостаточна, этот снег упадет на ветви, расположенные ниже, которые, не выдержав тяжести снега, в свою очередь, уронят его на более низко расположенные ветви... Произойдет нечто вроде цепной реакции, в результате которой нижние ветви останутся совсем без снега.

# ТРЕНАЖЕР ПЛОВЦА

Показанный на рисунке 1 тренажер представляет собой тележку, передвигающуюся по наклонной доске. Роль груза играет собственный вес спортсмена. На такой тележке можно не только развить силу рук, но и отработать технику гребков при плавании кролем, баттерфляем и на спине. Если же вы собираетесь плавать брассом, то тренажер позволит отработать движения не только рук, но и ног. Основные части тренажера: рама со стойками, опорная доска и тележка. Вы ложитесь грудью или спиной на тележку (голова, разумеется, выше ног), беретесь за рукоятки и начинаете выполнять гребковые движения, подтягивая себя вместе с тележкой вверх. Понятно, чем больше угол наклона доски, тем больше усилий вам придется затрачивать.

Рама состоит из основания 1 и стоек 2. Для изготовления основания понадобятся две доски длиной 1,5—2 м. Доски постарайтесь подобрать толстые (не тоньше 3 см) и широкие: чем тяжелее получится рама, тем устойчивее будет тренажер. Доски положите на пол параллельно друг другу так, чтобы между их внешними краями было расстояние 60—65 см, и скрепите между собой поперечными брусками такой же толщины и шириной не менее 12—14 см.

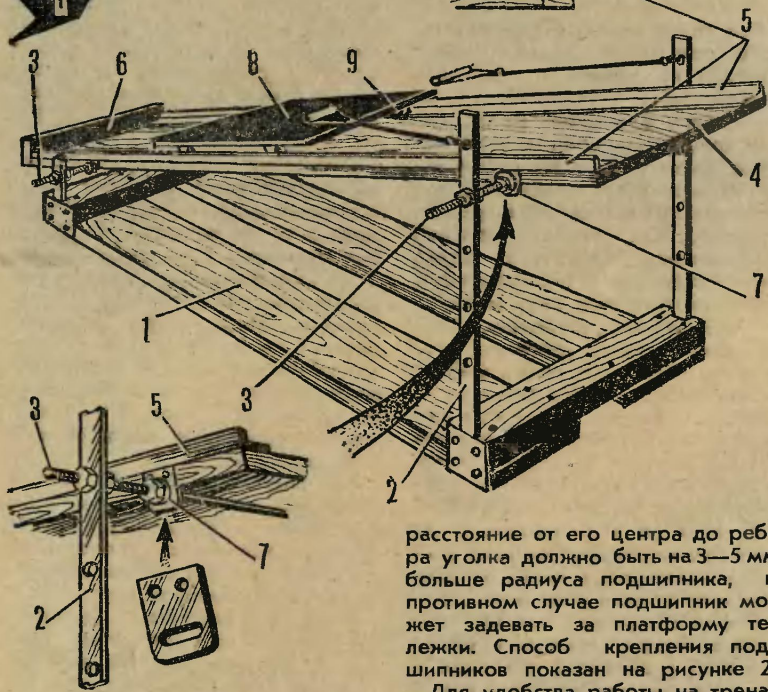
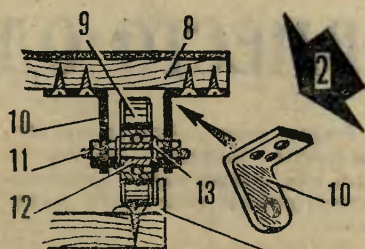
Стойки располагаются по бокам основания. Высота задних и передних стоек соответственно 50 и 150 см. Поскольку на них ложится основная нагрузка, стойки следует сделать из стального уголка или достаточно толстой (10—15 мм) стальной полосы шири-

ной 40 мм. В передних стойках просверлите несколько отверстий диаметром 16 мм, причем ниже из них — на расстоянии примерно 30 см от нижнего конца стойки. На той же высоте от пола просверлите по одному отверстию и в задних стойках. Прикрепить стойки к основанию следует длинными и достаточно толстыми болтами, для которых не забудьте предварительно просверлить в стойках отверстия. Для надежного соединения стоек с основанием в местах их крепления выдолбите в досках и поперечных брусках пазы по размерам поперечного сечения стоек. В качестве опорных стержней 3 подойдут толстые стальные прутки длиной 70—75 см с резьбой на концах. Провед их в отверстия стоек и зажав гайками, навинченными с внешней стороны, вы надежно закрепите стержни между стойками.

Опорная доска 4 должна быть примерно на 30 см длиннее основания. Выбирайте доску внимательно: она не должна иметь трещин или поперечных сучков, иначе во время тренировки доска может неожиданно сломаться. На поверхности опорной доски по краям прикрепите два металлических уголка 5. Они выполняют двоякую функцию: по их сторонам, прилегающим к доске, как по рельсам, ездят тележка, а стороны, выступающие в виде бортиков, предотвращают соскальзывание тележки с доски. Ширина сторон уголков должна быть на 2—3 мм больше ширины колес тележки и на 10—15 мм меньше их радиуса, в противном случае оси колес тележки будут задевать за бортик. Чтобы тележка не могла скатиться вниз, привинтите к торцу доски планку 6, выступающую над торцом на 5—6 см. Она будет играть роль стопора.

Так как ширина доски меньше расстояния между стойками, следует позаботиться о том, чтобы она не могла произвольно смещаться вбок. Для этого навинтите





на опорные стержни по две ограничительные гайки 7.

Для платформы тележки 8 подойдет прямоугольный лист десятимиллиметровой фанеры размером 30—35 × 80 см. Обязательно скруглите углы платформы напильником, иначе при выполнении упражнений вы можете пораниться о них. Колесами тележки служат подшипники 9, установленные между стальными уголками 10. При сверлении отверстий под ось 11 подшипника не забудьте, что

расстояние от его центра до ребра уголка должно быть на 3—5 мм больше радиуса подшипника, в противном случае подшипник может задевать за платформу тележки. Способ крепления подшипников показан на рисунке 2.

Для удобства работы на тренажере к платформе тележки приклейте кусок толстой материи или резины подходящего размера.

Остается привязать к передним стойкам шнуры с ручками или петлями, и тренажер готов к работе. Меняя положение опорного стержня между передними стойками, вы сможете менять угол наклона опорной доски, а следовательно, и величину нагрузки при выполнении упражнений.

**А. МОИСЕЕВ, инженер**

**Рисунки В. ЗАВАЛОВА**

# ВМЕСТО ОДНОГО—ДВА

Рассказ юного московского конструктора Михаила Голубева о том, как можно вдвое увеличить время работы резинового двигателя.

Год назад решил я сделать модель подводной лодки. Корпус вырезал из дерева и плотного пенопласта. Жгут, сплетенный из нескольких резиновых нитей, одним концом закрепил на носу модели, другим — на выходном валу. Установил горизонтальные рули. Первые же испытания прошли успешно. Как только гребной винт начинал вращаться, лодка под небольшим отрицательным углом уходила под воду и плыла в погруженном состоянии, пока не кончался завод двигателя. Моделисты знают, что время работы резинового двигателя невелико — несколько секунд. Вот и моя модель успевала проплыть всего несколько метров. Тогда-то я и задумался: как бы увеличить продолжительность работы двигателя?

В «ЮТ» № 9 за прошлый год меня заинтересовал рассказ Михаила Колесникова, члена авиамодельного кружка Воткинского машиностроительного завода. Напомню: ребята добились увеличения КПД резинового двигателя и его удельной энергии путем особой закрутки парных нитей в жгуте. Эта идея сулит большие практические выгоды: ведь теперь можно установить на модели движитель (винт или пропеллер) большего диаметра — значит, модель сможет проплыть или пролететь дальше.

Первое, что пришло в голову: надо удлинить резиновый жгут. Но выигрыш от этого получился небольшой: жгут не может быть длиннее корпуса модели... После первых неудачных попыток было желание вообще отказаться от

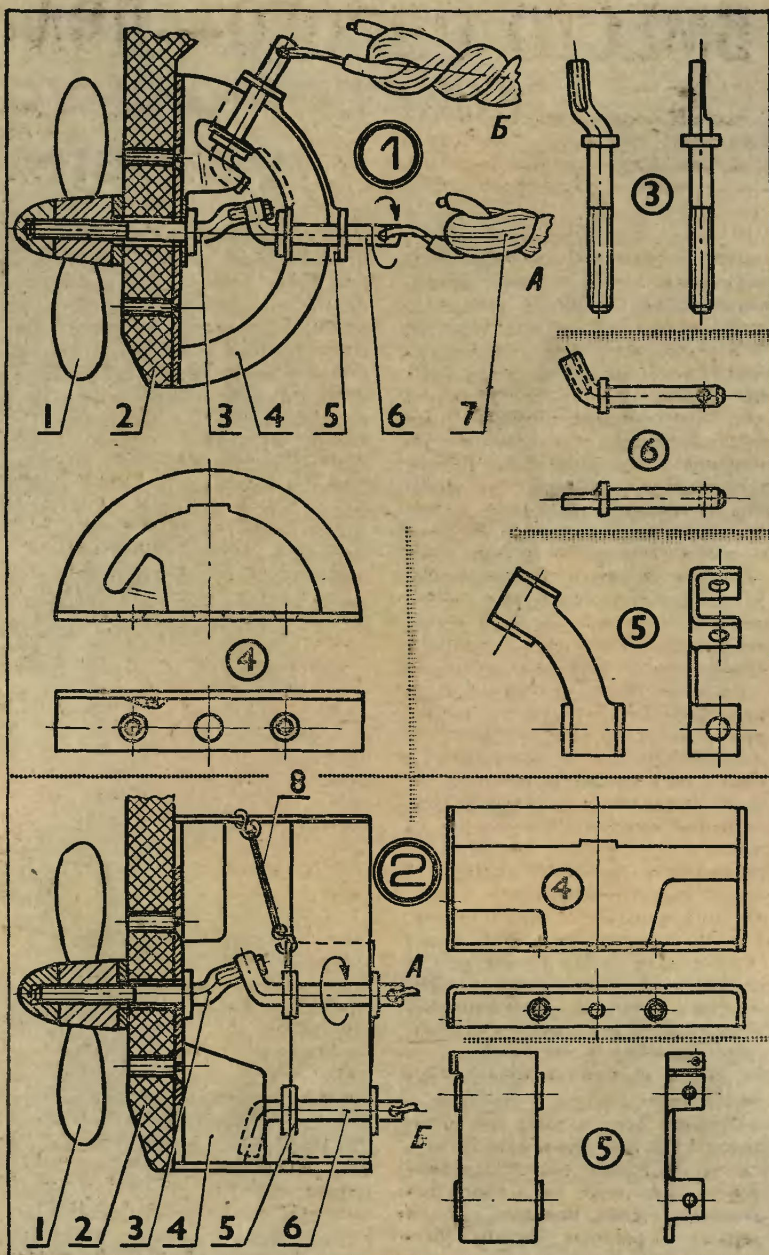
резинового двигателя, заменив его электрическим. И все-таки, шаг за шагом, решение нашлось!

Не буду останавливаться на промежуточных вариантах конструкции. Расскажу о двух последних, на мой взгляд, самых удачных. Их вы видите на рисунках. Вместо одного резинового двигателя используется два. Два переключающих устройства (рис. 1 и 2) — так я их назвал — мало чем отличаются одно от другого. Поэтому одинаковыми цифрами здесь обозначены детали, выполняющие одни и те же функции. На рисунках показаны: 1 — гребной винт, 2 — корма корпуса модели (саму модель нет необходимости показывать, ведь каждый моделист сделает ее по-своему), 3 — кормовая часть вала, 4 — корпус переключателя, 5 — скоба, 6 — передняя часть вала, 7 — скрученные резиновые жгуты А и Б, 8 — резиновая тяга.

Как видите, выходной вал не сплошной, он разомкнут — в этом вся хитрость. Вращение в месте разрыва передается посредством двух изогнутых крючков, находящихся в зацеплении друг с другом. Первый резиновый двигатель (на рисунке он обозначен буквой А) вращает гребной винт до полного раскручивания жгута. Но гребной винт и потом не перестает вращаться. И вот почему. Под действием резинового жгута Б (в первой конструкции) или резиновой тяги 8 (во второй конструкции) скоба 5 выходит из зацепления с корпусом переключателя 4, крючок резинового жгута Б зацепляется за крючок выходного вала 3, и вращение вала продолжается. Таким образом, время работы гребного винта увеличивается ровно в два раза.

Записал В. РОТОВ, инженер







# УРОКИ ЗВУКООПЕРАТОРСКОГО МАСТЕРСТВА

Многим, конечно, приходилось делать перезаписи магнитных фонограмм и грампластинок, звуковых программ радио и телевидения. Такая запись не представляет особых трудностей и хорошо освоена большинством любителей. Но энтузиастов все больше привлекает микрофонная запись. Юные звукооператоры обращаются к записи речи, пения, музыки, шумов, к созданию различных звуковых эффектов при подготовке диско-тек, вечеров отдыха, передач местного вещания.

Для проведения микрофонной записи недостаточно хорошо уметь работать со звукозаписывающей аппаратурой. Необходимы еще и определенные акустические условия в помещении, где ведется запись. Кроме того, каждая запись требует особого творческого подхода. Наибольшие сложности возникают при записи музыки. Здесь нужно обладать определенной музыкальной культурой, острым слухом, чувством ритма, иметь представление о работе музыканта, певца, знать особенности звучания музыкальных инструментов, их роль в оркестрах и ансамблях.

Сегодня мы расскажем вам о том, как своими силами оборудовать школьную студию звукозаписи. Для начала немного теории.

Акустические свойства помещения очень сильно влияют на характер исполняемой в нем музыки и речи. Дело в том, что звуки приходят к микрофону и к слушателю не только непосредственно от исполнителя, но и после отражения от стен, потолка, пола и предметов, находящихся в помещении (рис. 1). Звуковая волна,

распространяясь во все стороны от источника звука, может отражаться от препятствий многократно. При каждом новом отражении часть звуковой энергии поглощается отражающими поверхностями и воздушной средой. Благодаря отражениям звук не пропадает мгновенно, а замирает в течение какого-то определенного для данного помещения времени. Такое явление называется реверберацией. В нем скрыт главный секрет акустических качеств помещения.

От скорости затухания звука зависит время существования отзвука в помещении — так называемое время реверберации. Условились принимать за его величину такой промежуток времени, в течение которого интенсивность звука уменьшается на 60 дБ. В случае громкой речи это практически соответствует уменьшению громкости до порога слышимости (рис. 2). Эта величина тем больше, чем меньше звуковой энергии поглощается стенами, полом и потолком помещения, а также находящимися в нем предметами. Ясно, что это зависит от размеров помещения, свойств материалов, покрывающих стены, потолок, пол. Например, крашенные маслом стены, штукатурка, застекленные окна, паркет, полированная мебель — хорошие отражатели звука. Звуковая энергия при встрече с ними поглощается незначительно. Наоборот, ковры, мягкая мебель, тяжелые драпировки — хорошие поглотители, резко сокращающие время реверберации. Хорошим поглотителем является также одежда людей: чем в зале

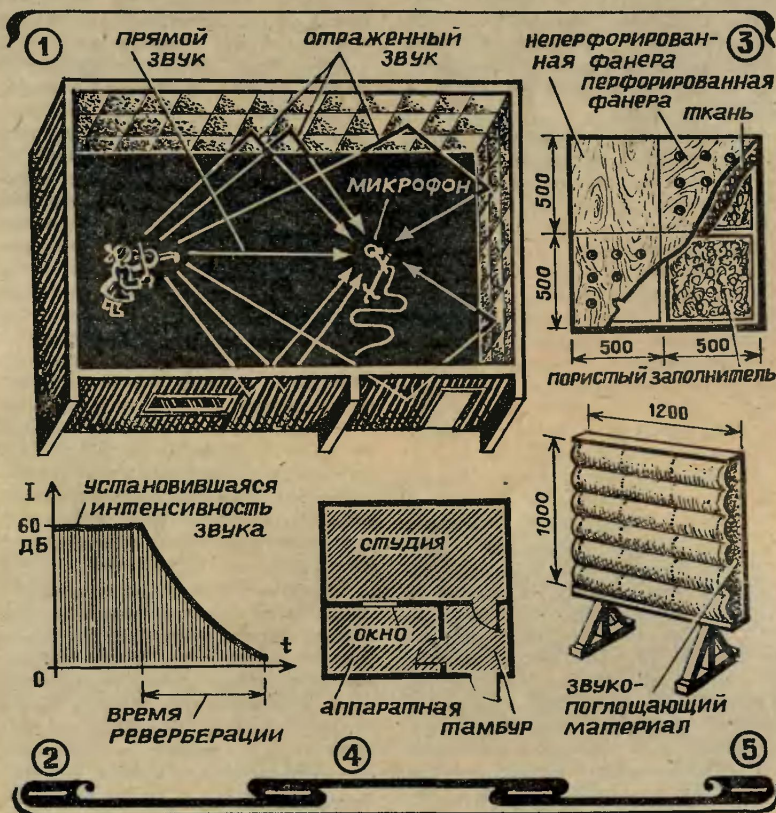


больше зрителей, тем быстрее затухает в нем звук.

Какое время реверберации предпочтительнее — большое или маленькое? Однозначно ответить нельзя. Смотря что мы намерены записывать. В помещении, где время реверберации мало, речь звучит очень четко, но для музыки явно не хватает «воздуха» — она звучит глухо, сдвинуто. И наоборот, в помещении с большой реверберацией речь становится неразборчивой, но музыка звучит легко, сочно, как бы парит в воздухе. И для речи, и для музыки существует наилучшая (оптимальная) величина вре-

мени реверберации, при которой их звучание кажется наиболее естественным. Для речи — 0,5—0,7 с, несколько больше для танцевальной и джазовой музыки (0,8—1,4 с), а в помещении, где звучит симфоническая музыка, время реверберации может достигать 2 с.

Чаще всего вам приходится записывать речь и камерную эстрадную музыку. На первый взгляд это может показаться странным, но найти акустически подходящее помещение для такой записи — задача не из легких. Малопригодны классные комнаты, кабинеты, спортзалы. Пу-



стые или тесно обставленные комнаты опасны тем, что в них звук неприятно гулок. Можно использовать для записи речи библиотеку, архив, где стены закрыты полками с книгами. Хорошо, если нашлось свободное подвальное помещение, расположенное вдали от канализационной магистрали, насоса системы водоснабжения или отопления, машинного отделения лифта и вентиляции. Разумеется, комната, где намечено оборудовать студию, должна быть по возможности удалена от улицы с интенсивным движением транспорта. Практика показала, что студия объемом в  $25 \text{ м}^3$  позволяет с достаточными удобствами вести записи и передачи с одним или несколькими участниками. Примерные рекомендуемые габариты студии: длина — 3,5 м, ширина — 2,5 м и высота — 3 м.

Акустическую обработку такого помещения производят с расчетом на небольшое время реверберации: 0,5—0,7 с, а на низких частотах (от 250 Гц и ниже) время реверберации должно быть еще меньше: 0,3—0,4 с. Простой выход — укрыть стены и пол выбранного помещения плотным материалом — коврами, ковровыми дорожками, тяжелым драпировочным материалом с ворсом и т. п. Однако и заглушать помещение следует в меру, иначе речь в нем станет неразборчивой.

Более трудоемок, но и более эффективен способ заглушения с помощью специально изготовленных звукопоглощающих фанерных конструкций. Для крепления их необходимо на стенах и потолке помещения укрепить каркас из деревянных брусков сечения  $50 \times 50$  мм. Пустые ячейки размером  $50 \times 50$  см (либо соответствующие размерам фанерных листов) должны чередоваться с заполненными каким-либо пористым материалом: ватой, стекловатой, пенопластом и т. п. Подготовленный таким образом кар-

кас следует обшить фанерой толщиной 4—6 мм, равномерно чередуя перфорированные (с отверстиями) и обычные листы.

Ячейки чередуются группами по четыре: две перфорированные — заполненная и пустая и две без отверстий — также с наполнителем и без него (рис. 3). Расстояние между центрами отверстий на перфорированной фанере должно быть 24 мм, диаметр отверстий — 10 мм. Заполненные ячейки каркаса под перфорированной фанерой следует предварительно затянуть мешковиной, упаковочной тканью или двумя слоями марли. Это предотвратит засорение воздуха пылью от пористого наполнителя. Не будет вреда, если фанерные листы для красоты будут окрашены.

Благодаря такой конструкции перед стеной создается звукопоглощающий слой, в котором звуковые волны поглощаются дважды: когда идут к стене и когда возвращаются после отражения. Звуковые волны высших частот, попадая на перфорированную поверхность, проходят внутрь поглощающего слоя только в тех местах, где имеются отверстия. Так как площадь отверстий невелика по сравнению с общей площадью конструкции, звуковая энергия высших частот поглощается весьма незначительно. Низшие же частоты благодаря явлению дифракции могут огибать препятствия, поэтому с понижением частоты доля проходящей сквозь отверстия звуковой энергии увеличивается, а следовательно, растет и поглощение.

Вдоль нижней части стен к вертикальным брускам крепится фанерная панель толщиной 8—10 мм. Высота ее от пола 75—80 см — как раз до уровня смотрового окна в аппаратную (о нем будет сказано позже). Остается добавить, что в случаях, когда речевая студия соседствует с шумными помещениями, более высокую звукоизоляцию обеспечит запол-



нение пористым материалом всех ячеек без разбора.

Примерная потребность в материалах для оборудования речевой студии: фанера толщиной 4—6 мм для обшивки стен и потолка — гладкие листы — 20 м<sup>2</sup>, перфорированные листы — 8 м<sup>2</sup>, фанера толщиной 8—10 мм для нижней панели — 10 м<sup>2</sup>, пористый наполнитель толщиной 50 мм — 8 м<sup>2</sup>, ковровые покрытия — 8—9 м<sup>2</sup>.

В хорошо оборудованных студиях всю звукозаписывающую аппаратуру размещают в отдельном помещении — аппаратной. Но тогда между аппаратной и студией должно быть смотровое окно: это облегчит работу и звукооператора и исполнителя. В это окно необходимо вставить два стекла толщиной 6—8 мм каждое на расстоянии 10—15 см одно от другого.

Дополнительную звукоизоляцию создаст тамбур с плотно закрывающейся дверью, обитой ватой и дерматином. Рекомендуемая планировка студии показана на рис. 4. Если в студии есть окно, то на время работы микрофона его следует закрывать изнутри толстым фанерным листом с прокладкой из пористого материала. Не будет лишней и тяжелая портьера на дверь и окно.

Одной из причин искажения тембра звука при записи может быть резонанс. Резонировать в помещении могут оконные стекла, деревянные тонкие панели, плохо пригнанные детали осветительных приборов, различные части мебели. Выявить резонирующие, дребезжащие элементы можно, воспроизводя в студии музыку с большой громкостью, например с магнитофона или проигрывателя. Все резонирующие предметы нужно укрепить или удалить.

Непригодность ламп дневного освещения в студии очевидна из-за неустраняемого треска доселей. Не забудьте про телефон, если он имеется в помещении:

на время записи его следует отключить. Мебель студии не должна скрипеть. Ножки ее должны быть «обуты» в резиновые колпачки или хотя бы обмотаны изоляционной лентой. С наружной стороны двери нужно установить световое табло («Не входить! Идет запись»), чтобы в самый ответственный момент непрошенный посетитель не сорвал проведение записи. Полезно сделать так, чтобы табло освещалось автоматически, как только будет включен микрофон.

Удобным звукопоглощающим материалом может служить упаковочный гофрированный картон, развернутые картонные коробки, но особенно прокладки для упаковки яиц. Эти прокладки сделаны из очень рыхлой бумажной массы, имеют чередующиеся выступы и впадины. И то и другое очень хорошо для звукопоглощения. Полотно из этих прокладок развешивают на стенах и под потолком, на расстоянии 10—20 см от него. Очень эффективно двухслойное покрытие. Первый слой картонных прокладок прибивают к стенам обивочными гвоздями, второй приклеивают казеиновым или столярным клеем к первому так, чтобы выступы одного слоя сошлись с выступами другого. Таким образом, между слоями картона остается значительный слой воздуха. Для дополнительного звукопоглощения прокладки можно разложить на полу, оставив дорожку для прохода.

Если акустическая обработка всего помещения невозможна, можно использовать самодельные переносные звукопоглощающие экраны. Экран представляет собой деревянную раму на подставках, закрытую с одной стороны фанерой толщиной 6—8 мм (рис. 5). Образовавшийся короб заполняют мягким звукопоглотителем и закрывают материей, укрепленной на раме обивочными гвоздями. Такими экранами, например, можно отгородить угол

помещения, образовав таким образом кабину для диктора. Экраны могут быть использованы для изменения характера звучания и создания различных звуковых эффектов. При записи музыки их устанавливают между исполнителями, когда хотят, чтобы звуковой сигнал от одного инструмента не попадал в микрофон другого. (В первую очередь такой изоляции подвергают ударные инструменты.) Однако в этом случае экран должен быть достаточно низким, чтобы исполнители могли видеть друг друга. Полезно оставить тыльную сторону экрана необработанной — как говорят, акустически жесткой.

При выборе помещения для записи музыкальных ансамблей в первую очередь следует руководствоваться числом исполнителей. Например, для записи эстрадных групп и камерных квартетов с числом исполнителей от 4 до 10 человек потребует комната площадью 25—50 м<sup>2</sup> с высотой потолка 3,5—4 м.

Кроме количества исполнителей, следует учитывать и род ансамбля. Так, например, при одинаковом числе исполнителей в оркестре народных инструментов и духовом оркестре звучание их весьма различно по громкости. Чем сильнее звучание ансамбля, тем больший объем помещения требуется для его качественной записи. Поэтому духовой оркестр требует большей кубатуры помещения, чем оркестр народных инструментов.

Чрезмерное заполнение помещения исполнителями приводит к значительному повышению среднего уровня громкости — так называемой акустической перегрузке помещения. Это лишает исполнителей чувства пропорции, благодаря которому каждый из них соизмеряет свое исполнение со звучанием ансамбля в целом. Кроме того, в помещении малых размеров слишком мало расстояние от исполнителей до микро-

фона. В результате микрофон оказывается в зоне слишком сильного преобладания прямого звука над отраженным. Из-за этого музыкальное произведение звучит искаженно, необоснованно выделяются отдельные группы инструментов.

На качество записи может влиять и форма помещения. При выборе следует отдавать предпочтение помещению, имеющему соотношение сторон, близкое к так называемому «золотому сечению». Отношение размеров помещения (длина, ширина, высота) должно быть равно 5:3:2 или 2,5:1,5:1. Такое соотношение сторон дает преимущество не только с акустической, но и с чисто эксплуатационной точки зрения: удобнее размещать исполнителей.

Важно знать время реверберации выбранного помещения. Определить его очень просто с помощью гибкой дощечки шириной 8—10 см и длиной 40—50 см и секундомера. В помещении должна быть полная тишина. Один конец дощечки прижимаем ногой к полу, другой приподнимаем и придерживаем пальцем. Отпускаем конец дощечки (она ударяется об пол), одновременно запускаем секундомер. Резкий звук разносится по всему помещению. На слух определяем момент, когда отзвук в помещении заглухнет, по секундомеру записываем время измерения. Следует измерение повторить несколько раз в разных местах зала и по отдельным результатам вычислить среднее значение.

Описанным методом удается вполне точно определить время реверберации, если оно больше 1 с (как вы помните, именно таким оно должно быть для записи музыки). Ошибка таких измерений обычно не превышает 0,1 с по сравнению с данными точного прибора.

Если для записи предполагается использовать актовое зал, большую аудиторию или репетицион-



ное помещение в клубе, то помещение необходимо немного приглушить. Наиболее простое решение — задернуть занавески и шторы на окнах и дверях, расстелить на полу ковер или другую толстую ткань (на худой конец, сойдут даже мешки). Тот же эффект можно получить, если поперек помещения на веревке, как белье для сушки, развесить одеяло или другую достаточно толстую ткань. Иногда под потолком помещения по всему его периметру устанавливают штанги, к которым подвешивают на кольцах мягкий звукопоглощающий материал. Такой способ позволяет достаточно гибко регулировать акустику помещения, сделать студию универсальной. Часть помещения, например ту, где размещаются микрофоны, можно задрапировать тяжелым материалом с большим коэффициентом звукопоглощения, а другую часть, где размещаются исполнители, оставить открытой или задрапировать легкой тканью. Изменяя площадь драпировки всех стен, сдвигая и раздвигая материал, можно создавать различную акустическую обстановку.

Чаще всего любительскую запись музыкальных ансамблей проводят на сцене клуба. При размещении ансамбля можно использовать как сценическую коробку, так и просцениум, выступающий в зрительный зал. Если боковые поверхности сцены имеют твердое покрытие (бетон, кирпич,

штукатурка), то время реверберации сценической коробки может быть достаточно большим. Существенным образом могут влиять на реверберацию декорации, деревянные щиты, размещенные по сторонам коробки. При громкой игре музыкантов отдельные элементы декорации, а также стекла в осветительной аппаратуре могут начать резонировать. Поэтому перед записью сценическую коробку желательно «одеть»: например, подвесить мягкие кулисы.

Существенно может влиять на акустику сценический занавес. Полностью закрытый занавес создает большое звукопоглощение. Меняя раскрытие занавеса (изменяя, как говорят, зеркало сцены), можно изменить акустическую связь сценической коробки и зрительного зала и тем самым подобрать оптимальные условия для записи.

Конечно, мы рассмотрели лишь основные вопросы выбора помещения студии и его подготовки к проведению звукозаписи. Окончательное суждение о пригодности помещения можно вынести только при прослушивании пробных записей, сделанных в нем. Помещение для звукозаписи — музыкальный инструмент особого рода и весьма тонкий. Настройка его требует большого искусства.

**Ю. КОЗЮРЕНКО,**  
инженер  
**Рисунки Ю. ЧЕСНОВА**

## Почта ЗШР

«Как с помощью тестера определить цоколевку и структуру транзистора?»

**А. Лопатов,**  
г. Раменское  
Московской области

Если на корпусе транзистора нет маркировки или нет под рукой справочника, то для опреде-

ления цоколевки и структуры прибора можно воспользоваться тестером (авометром) любого типа.

Сначала найдите вывод базы транзистора. Для этого плюсовой щуп тестера (в положении измерения малых сопротивлений) подключите к одному из выводов транзистора, а минусовой — поочередно к двум остальным. Если тестер в обоих случаях показывает высокое сопротивление или в

одном низкое, а в другом высокое, то его плюсовой щуп соедините с другим выводом и снова измерьте сопротивление между ним и остальными двумя выводами. И так, пока не найдете вывод, имеющий малое сопротивление в соединении с двумя другими выводами. Найденный таким образом вывод соответствует базе, а сам транзистор имеет структуру п-р-п.

Возможно, что указанным выше способом найти базовый вывод не удастся. В этом случае измените полярность подключения тестера, то есть к искомому выводу (базе) подключите минусовой щуп тестера, а к остальным — плюсовой. Таким способом вы найдете базу транзистора структуры р-п-р. Заметим, что у большинства маломощных низкочастотных транзисторов вывод базы соединен с корпусом прибора.

Следующая часть работы — определение выводов эмиттера и коллектора. Плюсовой щуп тестера подключите к предполагаемому выводу эмиттера транзистора структуры п-р-п. Затем соедините выводы резистора с сопротивлением 1 кОм и измерьте величину сопротивления по прибору. После этого поменяйте выводы предполагаемых эмиттера и коллектора и снова измерьте сопротивление. Плюсовой щуп укажет вам нахождение коллектора в случае, когда сопротивление между эмиттером и коллектором окажется меньшим.

У транзисторов структуры п-р-п коллекторные и эмиттерный выводы можно определить таким же способом, как и у транзисторов п-р-п, но в этом случае не забудьте, что к предполагаемому выводу коллектора необходимо подключать щуп тестера.

Заметим, что многие мощные транзисторы имеют коллекторный вывод на корпус. Вывод коллектора тоже соединен с корпусом практически у всех высокочастотных транзисторов.

«Расскажите, как восстановить ставшую хрупкой магнитную ленту. Можно ли спасти записи, сделанные на ней?»

С. Никитенко, Москва

При соблюдении необходимых условий (о них мы рассказывали в «ЮТ» № 2 за 1982 год) современные магнитные ленты выдерживают длительный срок хранения без заметных изменений. Лента же старых типов при длительном хранении, особенно в неблагоприятных условиях, высыхает, основа ее становится хрупкой и легко рвется. Но если рулон ленты осторожно протереть ватным тампоном, смоченным в прохладной воде, и обернуть на 5—10 мин. сырой тряпкой, то лента после этого на некоторое время станет более прочной. Этим можно воспользоваться, чтобы успеть спасти записи, переписав магнитофильм на новую ленту.

«Как проверить магнитофон при покупке?»

Д. Поветкин, Челябинск

Перед тем как отправиться в магазин за покупкой, постарайтесь обзавестись катушкой или кассетой магнитной ленты с записями, сделанными на хорошем магнитофоне. Желательно, чтобы там были записаны музыкальные произведения медленного темпа в исполнении на фортепиано (например, этюды Скрябина, вальсы Шопена).

Пока продавец готовит магнитофон для демонстрации, проверьте его комплектацию по прилагаемому к паспорту списку. Поскольку в условиях большинства магазинов нет возможности проверить все до единого качественные показатели магнитофона, рекомендуем ограничиться проверкой работы главных блоков и узлов. Начните с наружного осмотра магнитофона. Не должно быть царапин, вмятин и других подобных дефектов. Затем про-



верьте лентопротяжный механизм. Для этого попросите продавца поставить ваш магнитофильм. Если в лентопротяжном механизме имеются дефекты, то при воспроизведении фортепиано будет слышно «плавание» звука, напоминающее звучание гавайской гитары. Если этот дефект не обнаружен, продолжайте воспроизведение магнитофильма, манипулируя регуляторами громкости и тембра. Громкость должна регулироваться плавно, без шорохов и резких изменений уровня. Изменение тембра должно чувствоваться рельефно.

Сделайте пробные записи с микрофона, трансляционной линии или радиоприемника. Во время записи, регулируя ее уровень, следите, чтобы не было перемодуляции: стрелка индикатора

уровня не должна выходить за пределы цветного сектора на шкале. При прослушивании записей не должно быть заметных на слух искажений.

Проверьте ускоренную перемотку магнитной ленты в обоих направлениях и при различных количествах ее на катушках и на приемных узлах кассет. При нажатии кнопки «стоп» не должно образовываться петель и обрывов.

В магнитофонах первого и высшего классов нужно также проверить работу различных автоматических устройств: остановку при обрыве ленты, кратковременную остановку рабочего хода, работу счетчика магнитной ленты, наложение записи на запись.

На вопросы ответил инженер  
**И. ЕФИМОВ**

## Письмо в редакцию Телескоп... без телескопа

Если в вашей школе есть эпидиаскоп и биологический микроскоп, значит, у вас имеется и... телескоп, только в разобранном виде.

Назначение телескопа — приблизить к глазу человека изображение сильно удаленного объекта, собрав от этого объекта как можно больше световой энергии. Количество этой энергии пропорционально площади объектива, поэтому для телескопа необходим объектив большого диаметра. Кроме того, качество изображения телескопа определяется и его выходным зрчком (диаметром наиболее четкого светового пятна, даваемого телескопом, направленным на очень удаленный источник света или просто на ясное небо). Чтобы весь световой поток, собранный телескопом, попал в глаз наблюдателя, диаметр выходного зрчка телеско-

па должен быть меньше диаметра человеческого зрчка.

Этим требованиям вполне отвечает оптическая пара: объектив от эпидиаскопа (фокусное расстояние 442 мм, диаметр около 100 мм) и пятнадцатикратный окуляр от биологического микроскопа. Для этой оптической системы длина неподвижной трубы с закрепленным на ней объективом должна быть примерно 450 мм, а длина подвижного тубуса, на котором крепится окуляр, — примерно 100 мм. Увеличение такого телескопа — более 25 раз.

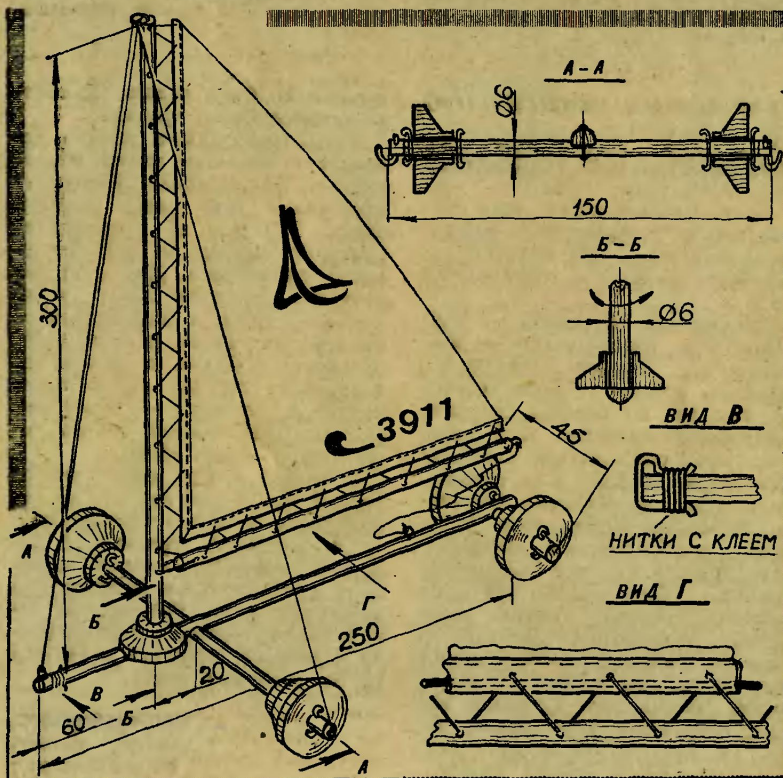
В нашей школе днем эпидиаскоп и микроскоп служат по назначению, а ночью превращаются в отличный телескоп, с помощью которого можно совершать увлекательные прогулки по звездному небу. Разумеется, закончив наблюдения, мы аккуратно водворим объектив и окуляр на их законные места.

**А. ПЕЛИПЕЙЧЕНКО,**  
учитель физики,  
Ворошиловград

# БУЕР НА КАТУШКАХ

Корпус буера — три круглого сечения палочки одинакового диаметра, скрепленные мелкими гвоздиками. Две из них образуют переднюю и заднюю оси. На их концы надеются колеса — ими служат половинки катушек (см. рис.). Проволочные шплинты не дают колесам соскакивать, но и не мешают им свободно вращаться. К самой длинной палочке — продольной — приклеен подпятник,

тоже половинка катушки. В него устанавливается еще одна круглая палочка — мачта. Она должна свободно вращаться в подпятнике. Три растяжки ограничивают перемещения мачты и придают всей конструкции дополнительную прочность. Парус следует шить из прочной и легкой ткани, лучше всего из капрона или шелка. По передней и нижней кромкам паруса сделайте карманы, в кото-





рые вставьте тонкую стальную проволоку. К мачте и гикю — он сделан из такой же палочки — парус крепится так, как показано на рисунке. Когда сборка модели будет закончена, установите парус по ветру и проведите пробный пуск. Запускать модель лучше

всего вдвоем: один стоит на старте, другой ловит модель на финише. Иначе, развив высокую скорость, она может удариться обо что-нибудь твердое и сломаться.

Интересно сделать несколько таких моделей и провести соревнования.

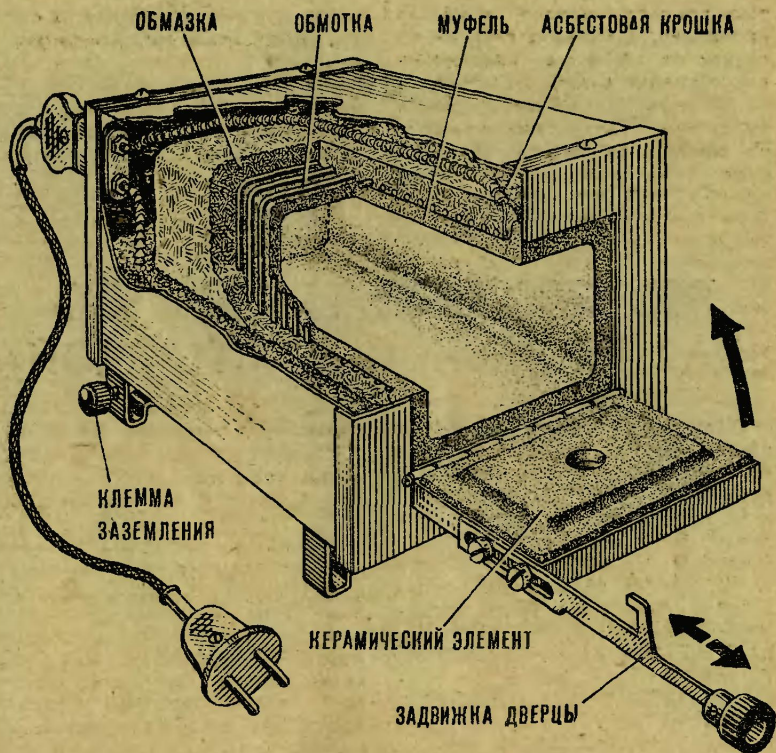
## МУФЕЛЬНАЯ ПЕЧЬ ДЛЯ ШКОЛЬНОЙ МАСТЕРСКОЙ

Основная часть печи — рабочая камера, или муфель, выполненный из огнеупорной глины. Его внутренние размеры  $210 \times 105 \times 75$  мм, а толщина стенок — 10 мм. Вылепливают его по заранее изготовленной форме. Это может быть коробка из картона, пропитанного стеарином. Глина наносится на нее изнутри. Если лепить снаружи, может образоваться трещина: ведь глина при сушке дает довольно большую усадку. Из той же глины следует вылепить и керамический элемент дверцы. После сушки на воздухе обе глиняные детали помещают в обычную промышленную школьную муфельную печь и досушивают в течение двух часов при температуре около  $100^\circ\text{C}$ . Далее их обжигают, постепенно повышая температуру до  $900^\circ\text{C}$ . Затем печь выключают и дают ей медленно охладиться вместе с деталями.

Обожженные муфель и элемент дверцы подгоняют друг к другу, аккуратно опиливая напильником и зачищая наждачной бумагой. Затем сверху на муфель наматывают 18 м нихромовой проволоки толщиной 0,75 мм, как можно точнее выдерживая интервал между витками. Чтобы обмотка не раскручивалась, первый и последний витки закорачивают. А чтобы не произошло замыкания, зазоры между витками тщательно

промазывают глиной. Когда она подсохнет, делается вторая обмазка толщиной 10—15 мм глиной в смеси с асбестовой крошкой.

Готовый высушенный нагревательный элемент печи помещают в металлический корпус, изготовленный из стального листа миллиметровой толщины. Размер корпуса  $270 \times 180 \times 180$  мм. Для удобства сборки его лучше изготовить со съёмными передней и задней крышками, которые крепятся на винтах. К передней крышке крепится на петле дверца, которая должна откидываться горизонтально. На дверце при помощи двух болтов через асбестовые прокладки устанавливается керамический элемент, а зазоры заделываются глиной. Концы нихромовой проволоки выводятся к задней крышке корпуса. На оба вывода должны быть наизаны керамические изолирующие «бусы». Проволока присоединяется к штырьковому разъёму. Такие разъёмы, а также изолирующую керамику можно взять от старых неисправных электроприборов. К разъёму будет присоединен стандартный шнур с вилкой для включения в электросеть. Все свободное пространство между нагревательными элементами и корпусом следует плотно забить асбестовой крошкой. Кроме того, в конструкции печи должна



быть предусмотрена клемма заземления корпуса.

Для удобства работы в нагревательной камере можно сделать два небольших отверстия: одно на задней стенке — для установки термопары, другое на дверце — для наблюдений за внутренним пространством печи во время работы. Оба отверстия должны быть снабжены закрывающимися металлическими шторками. На дно рабочей камеры следует положить пластину-подкладку из тонкой нержавеющей стали.

Наша печь рассчитана на 220 В переменного тока. Она разогревается до максимальной температуры всего в течение часа и в сравнении с серийной школьной муфельной печью на 1 кВт · ч ме-

нее энергоемка. Вес ее около 10 кг, поэтому, когда в ней нет необходимости, она легко убирается в шкаф.

**ВНИМАНИЕ!** Прибор перед работой должен быть заземлен и установлен на асбестоцементную плиту вдали от легковоспламеняющихся предметов. Работать с печью можно только в сухих рукавицах, пользуясь специальными стальными щипцами с длинными ручками.

К. СКВОРЦОВ

Рисунок М. СИМАКОВА





**ДЛЯ  
УМЕЛЫХ  
РУК**

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ  
„ЮНЫЙ ТЕХНИК“

**№ 4 1983**

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

Апрельский номер приложения познакомит читателей с моделью парохода «Боре», на котором в 1907 году В. И. Ленин, скрываясь от царской охраны, переправился в Швецию. Судомоделисты Ленинградского Дворца пионеров проявили себя настоящими исследователями, разработав чертежи модели судна, давно закончившего свое плавание.

В этом номере мы расскажем, какие электроннагревательные приборы можно отремонтировать самому в домашних условиях.

Любители радиоэлектроники продолжат работу над «Электронным конструктором». В его очередном выпуске — модель управления лестничным освещением и блок ждущего мульти-вибратора.

Девочкам предлагаем сделать домашние тапочки, а любителям развлечений — настольные игры «Боксеры» и «Фехтовальщики».

# ПО ТУ СТОРОНУ

ISSN 0131—1417

35



Фокусник показывает зрителям лист бумаги. Сворачивает его в трубочку, вкладывает в нее синий платок. А из другого конца трубочки вынимает платок, но уже красного цвета. Разворачивает лист бумаги и демонстрирует его зрителям с обеих сторон — ничего нет.

В чем секрет?

Возьмите два листа бумаги. На один лист наклейте два кармана, как показано на рисунке. Приклейте на него второй лист так, чтобы отверстия карманов были свободны. Вы, конечно, догадались, что в один из карманов заранее кладется красный платок.

Эмиль КИО

Рисунок А. ЗАХАРОВА



Индекс 71122

Цена 25 коп.

# ФОКУСА