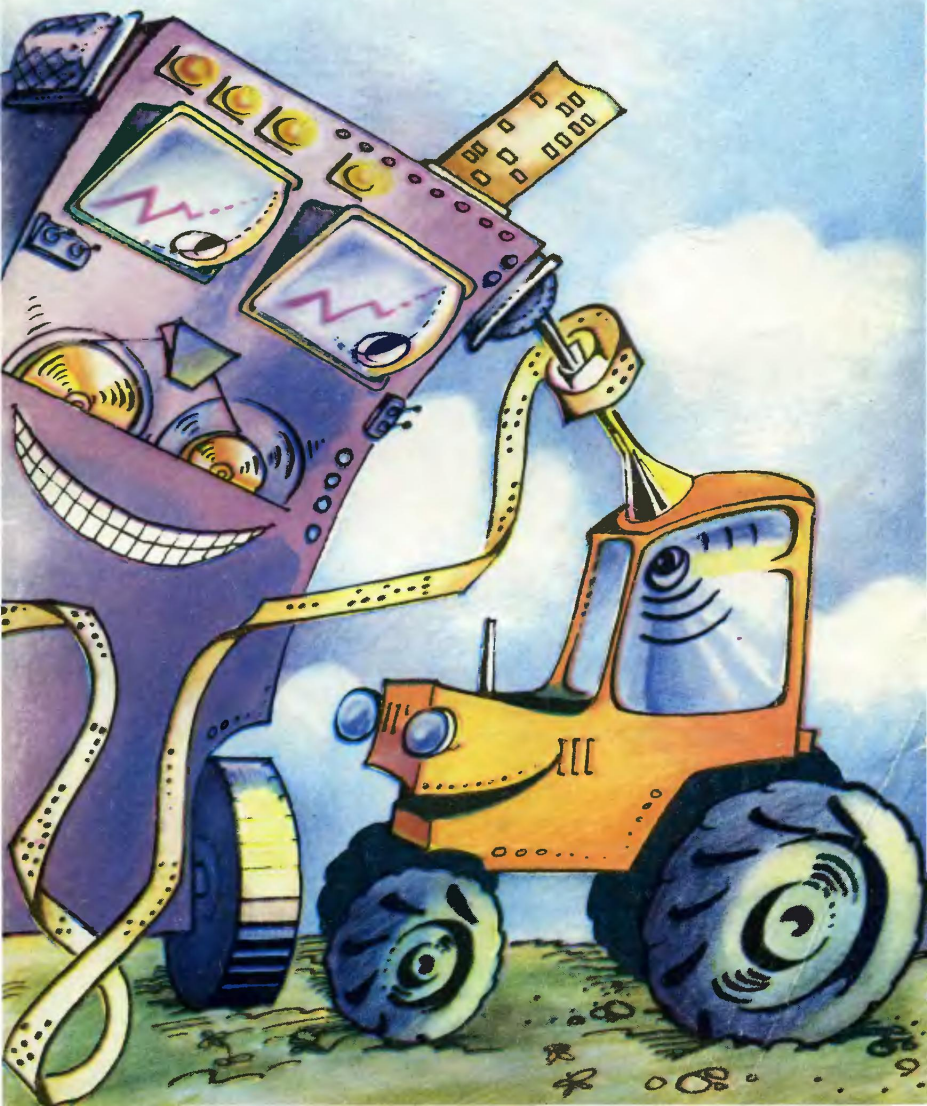


КАК БУДЕТ ЧУВСТВОВАТЬ СЕБЯ ТРАКТОР ЧЕРЕЗ ГОД! А ЧЕРЕЗ НЕСКОЛЬКО ЛЕТ!.. БЕЗ ЭВМ ТАКОЙ ДИАГНОЗ НЕ ПОСТАВИТЬ.

ОБ ЭВМ НА КОЛЕСАХ, «КАРТОФЕЛИНЕ-РАЗВЕДЧИКЕ», О ДРУГИХ ИЗОБРЕТЕНИЯХ ИСПЫТАТЕЛЕЙ ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ.

1983
№5





Дима РОДИН, 15 лет, Москва

С ДЕДОМ К ВЕТЕРАНАМ...

Главный редактор С. В. ЧУМАКОВ

Редакционная коллегия: **К. Е. Бавыкин, О. М. Белоцерковский, Б. Б. Буховцев, С. С. Газаряк (отв. секретарь), Л. А. Евсеев, В. Я. Ивин, В. В. Носова, А. А. Спирidonов (редактор отдела науки и техники), Б. И. Черемиснов (зам. главного редактора)**

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

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

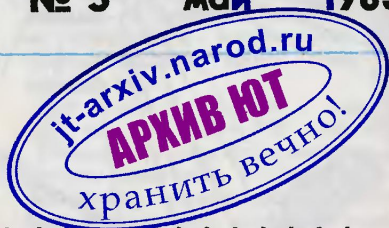
Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»
Рукописи не возвращаются

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

ЮНЫЙ ТЕХНИК

Выходит один раз в месяц
Издается с сентября 1956 года

№ 5 май 1983



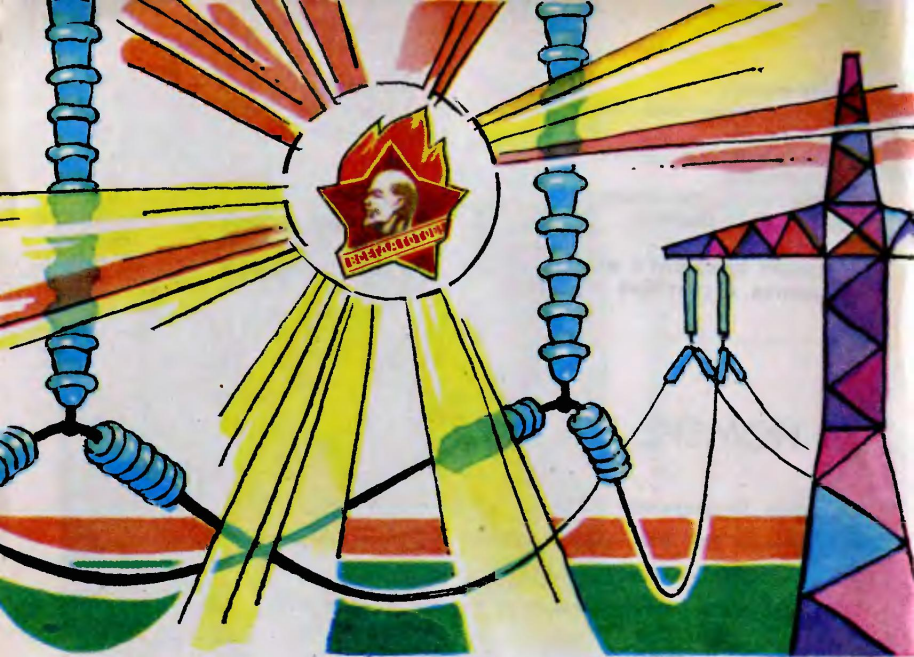
В НОМЕРЕ:

Строим Пионерскую ГЭС	2
А. Фин — Это все — для урожая!	14
Я. Массович — Растения учатся ходить	19
Ю. Чирков — Фридоны, или Вселенная в атоме	24
Информация	30
Наша консультация	32
В. Князьков — Радиолуч ищет цель	37
Вести с пяти материков	42
Владислав Ксионжек — Зверушка для Малыша	44
С. Газарян — Тайна скрипки	52
М. Салоп — Сто дутаров и одна электрогитара	59
А. Моисеев — Гребля на суше	64
В. Ротов — Ролик задает маршрут	68
Заочная школа радиоэлектроники	72
Ателье «ЮТ»	76
Ф. Никулин — Грелка из пробирки. Цвет рыбьей чешуи	78

На первой странице обложки рисунок Г. Заславской.

Для среднего и старшего возраста

Сдано в набор 04.03.83. Подп. и печ. 06.04.83. А00080. Формат 84×108^{1/32}.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,2. Уч.-изд. л. 6,0. Тираж 1 897 000 экз.
Цена 25 коп. Заказ 307. Типография ордена Трудового Красного
Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва,
К-30, ГСП-4, Сушевская, 21.



СТРОИМ ПИОНЕРСКУЮ ГЭС!

В январском номере журнала за прошлый год мы объявили конкурс «Строим Пионерскую ГЭС!». Конкурс непрстой и необычный. Наша Пионерская ГЭС возводится не из стали и бетона. Идут и идут в редакцию письма, в которых вы рассказываете о своих проектах, о том, как придуманные вами приборы, приспособления, просто внимательное, рачительное отношение к расходу электроэнергии позволяет экономить немало киловатт-часов.

Внимательным взглядом

САМОЕ ПРОСТОЕ

Для того чтобы экономить энергию, вовсе не обязательно создавать сложные устройства. Зачастую достаточно хорошей идеи, простейшего приспособления.

Я предлагаю создать специальные отряды школьников, следящих за экономией электроэнергии.

И назвать такие отряды — «Электрический патруль». Ведь существуют же в нашей стране пионерские патрули, следящие за сохранностью лесов и озер... Пусть каждый, входящий в такой отряд, следит за использованием энергии в своей квартире, на лестничной клетке, в своем подъезде. А то ведь часто можно увидеть, что свет в подъездах горит даже днем.

Света ТАРАЦАК,
Кустанайская область

Мы с братом, прочитав в одном из номеров журнала о том, как другие ребята экономят электроэнергию, решили послать и свое предложение.

У нас к входной двери снаружи прикреплен небольшой плакат с надписью: «Ты не забыл выключить свет?» Надпись выделена красной рамкой. Она помогает нашей семье экономить и электроэнергию, и семейные деньги.

Андрей и Дима ВИСЯЩЕВЫ,
г. Чимкент

Эврика!

Как-то я сидел дома и смотрел, как моя мама гладила простыни и разные другие вещи. И вдруг я придумал такую штуку. Нужно на краю стола закрепить своеобразную катушку, на которую будет наматываться провод, чтобы он не мешал гладить.

Подробности тут такие. Внутри катушки есть резинка, которая одним концом крепится за центральную ось, а другим прикреплена к диску катушки. Когда вы начинаете гладить, то намотайте на катушку несколько витков провода и подсоедините вилку к розетке. Когда утюг движется дальше от розетки, то провод разматывается, преодолевая сопротивление резинки. Когда утюг подвигается ближе к розетке, резинка вращает катушку и выбирает слабинку провода, он не попадает под утюг и не мешает гладить.

С таким приспособлением моя мама теперь гладит вещи, экономя каждый час примерно 10 минут. Как будто экономия небольшая. Но подсчитайте-ка, сколько утюгов в нашей стране? И если каждый будет работать на 10 минут меньше каждый час, то экономия получится, наверно, не такая уж маленькая. Да и гладить намного удобнее.

Дмитрий ЧЕРНЕЦКИЙ,
Ростовская область

Действительно, ребята, давайте подсчитаем, какую экономию может принести использование этого совсем простого предложения.

Пусть один утюг мощностью 1 кВт работает всего лишь 10 лишних минут в неделю. Примем, что в нашей стране всего 80 миллионов электрических утюгов — по одному на каждую семью. В итоге получаются астрономические цифры лишних затрат энергии каждый год:

$$\frac{1}{6} \text{ часа} \times 54 \text{ недели в году} \times 1 \text{ кВт} \times 80 \cdot 10^6 = 720 \text{ млн. кВт!}$$

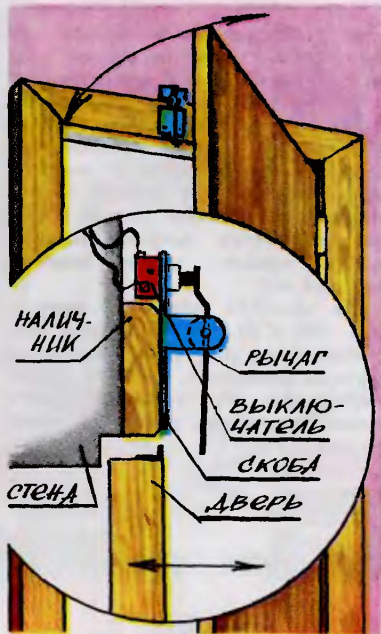
Какие еще подобные косвенные методы экономии, не требующие переделки электрической части машин, устройств, приборов, знаете вы!

Продолжая разговор...

ДОМА И НА ПРОИЗВОДСТВЕ

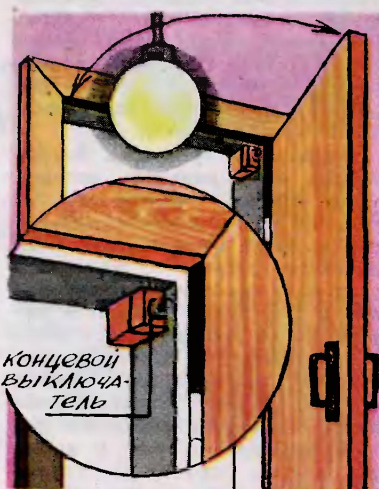
Мы уже рассказывали о некоторых способах, позволяющих не забывать выключать свет в квартире, в особенности в ванной и туалете. Многие конструкции авторы уже опробовали в собственном доме, убедились в их работоспособности. Сегодня мы предлагаем вашему вниманию еще две, на наш взгляд, очень рациональные и удобные конструкции.

...В десятом номере «Юного техника» за 1982 год вы напечатали «Напоминание для забывчивых» и предложили несколько устройств для автоматического выключения света. А вот вам еще одно,



специальные сушилки, где сушат пряжу в мотках. Рабочий должен время от времени входить в такую сушилку, снимать сухие мотки и вешать мокрые. Свет в такой сушилке, как правило, горит круглосуточно. Вот я и предлагаю несложное устройство с кнопкой, которое будет включать свет только на время, пока дверь сушилки открыта, то есть пока в ней находится рабочий.

Валя ГОЛОБОРОДЬКО,
г. Орел



которое я придумал, а папа сделал и поставил на двери в ванную и туалет.

Юра КОЖУХАРЬ,
г. Жданов

...Я знаю, что на некоторых фабриках и производствах, например в красильном, существуют

ВНИМАНИЕ!

Ребята, напоминаем еще и еще раз: с электричеством нужно обращаться осторожно.

НАПРЯЖЕНИЕ 220 ВОЛЬТ ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ!

Работайте только под руководством взрослых. Строжайше выполняйте правила техники электробезопасности.



Письма наших друзей

ТРИ ПРЕДЛОЖЕНИЯ «ТЕХНИКУС»

Дорогие ребята! Вместе с нами, как вы помните, в строительстве Пионерской ГЭС участвуют и читатели журнала «Техникус», входящего в ГДР. Сегодня мы публикуем три предложения юных тельмановцев.

На станции юных техников в городе Франкфурте-на-Одере работает кружок электроники. Его участники разработали программное устройство для включения и выключения электрических приборов, например промышленных электропечей, в заданное время. Вот что пишут сами ребята:

«С помощью этого устройства можно включать и выключать приборы в любой день недели, выбранный заранее. Таким образом только на одной промышленной электропечи можно сэкономить около 2000 кВт часов электроэнергии за год.

Схема работает так. Часовой механизм включает реле, которое подает импульсы на шаговый искатель. При этом вырабатывается сигнал, который либо приходит, либо не приходит к исполнительному механизму. Прохождение сигнала зависит от того, в каком положении — нажатом или отпущенном — находится клавиша с указанием дня недели.

Индикатор на жидких кристаллах показывает, включена или выключена печь в данный момент».

* * *

Члены кружка «Сохранение энергии» средней школы имени Ганса Грундига из города Коссенбауде сообщают:

«В нашей школе 19 классов и 4 учебных кабинета. В каждом классе 20 электроламп по 40 Вт каждая, а в кабинетах по 28 ламп. Мы рассчитали, что в классе расход энергии на каждый квадратный метр составляет 15,2 Вт, а в кабинете — 14,4 Вт. Однако по санитарным нормам для нормальной освещенности 250—300 люксов достаточно и 10 Вт на квадратный метр. Таким образом, в помещениях можно не включать по 6—8 ламп.

Ежегодная экономия будет достигать 3000 кВт на каждую школу».

* * *

Читатель Йенс Ганглофф пишет:

«Моя мама работает на дому, она шьет брюки и пиджаки. При этом она пользуется нитками, наматанными на пластиковые катушки. Обычно пустые катушки выбрасывают, но если их отправлять назад на фабрику для того, чтобы снова намотать на них нитки, таким образом можно будет сэкономить энергию, необходимую для производства новых катушек».

СВЕТ В ШКОЛЕ

Поздней осенью и зимой очень короткий день. Поэтому первые 2 урока утром и 2 последних урока второй смены в классах обязательно горят электролампочки. Но ведь свет, кроме того, нужно включать и в коридорах. В нашей школе 4 этажа. На каждом этаже в коридоре 12 ламп. Каждый день они горят в течение примерно трех часов. И большую часть этого времени горят бесполезно, поскольку во время уроков в коридоре никого нет.

Вот я предлагаю: нужно устройство, которое бы отключало свет, когда в коридоре школы никого нет.

Александр ЦЕЛИКОВ,
г. Саратов

Важную проблему затронул Александр, не правда ли! Но задачу мало сформулировать, надо

Установка, созданная ребятами из научного общества «Импульс». Схема 1: 1 — лампочки дежурного освещения; 2 — контакты пружинного реле; 3 — фотореле, выключающие схему в светлое время суток.

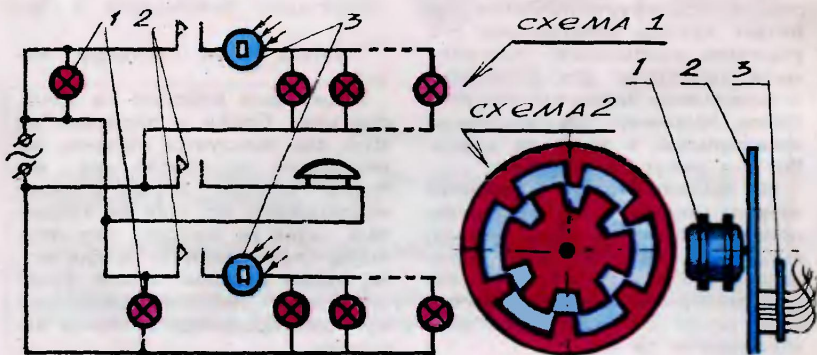
Схема 2: 1 — мотор; 2 — диски; 3 — контакты.

ее и решить. Вот как это сделали ребята из научного общества «Импульс», которое вот уже несколько лет существует в школе № 6 города Кушвы Свердловской области. Рассказывает руководитель общества, учитель физики Петр Владимирович ЗУЕВ.

Сегодня в каждой школе есть станки, всевозможные демонстрационные приборы, магнитофоны... Все эти устройства, включая электролампочки, потребляют достаточно много электроэнергии — на 7—8 тысяч рублей в год. А сколько таких школ во всей нашей стране?..

Вот мы и предлагаем следующий способ рационального использования электрической энергии в школах. Пусть свет во время уроков горит только в классах, а во время перемены — только в коридорах.

В нашей школе мы разработали и собрали действующую модель установки, которая позволяет автоматически осуществить такую идею. Когда начинается урок, через 2 минуты свет в коридорах автоматически гаснет. Остается лишь дежурное освещение. За



ИДЕИ СЕРГЕЯ ПЕРМЯКОВА

Вначале в редакцию пришло одно письмо, потом другое, третье... Эти письма выделялись своей обстоятельностью, аккуратностью. Сегодня мы решили представить слово их автору, Сергею ПЕРМЯКОВУ.

Родился я в Одессе в 1969 году. С третьего класса начал заниматься еще и в художественной школе. Весной прошлого года закончил ее. В обычной школе учусь в 7-м «Б» классе. Стараюсь учиться получше. Профессию себе еще не выбрал. Папа хочет, чтобы я стал художником, а мама — чтобы инженером.

Журнал «Юный техник» я выписываю третий год. Мы с папой внимательно следим за конкурсами «Энергия ниоткуда, энергия вокруг нас» и «Строим Пионерскую ГЭС!». И вот папа предложил мне: «А почему бы тебе не попробовать свои силы и во всеобщем конкурсе?..»

Раньше я уже принимал участие в конкурсах, которые проводились у нас в школе. Первый раз попробовал изобретать еще в четвертом классе по заданию классного руководителя. Нужно было придумать инструмент, устройство или машину, которые бы облегчили труд рабочих в условиях Севера. Я решил использовать ультразвук, так как слышал, что микроколебания во многих случаях облегчают работу. В общем, с заданием я справился быстро и, очень довольный собой, принес на проверку учителю. Он посмотрел и... задал мне

2 минуты до конца урока свет в коридоре автоматически включается, а через две минуты после звонка на перемену в классах остается только дежурное освещение.

Расчеты показывают, что эффект от реализации такого предложения в одной только школе на 1000 учащихся при пользовании светом 6 часов в сутки даст экономии более 3000 рублей в год.

Принципиальная схема установки включает в себя лампочки дежурного освещения, контакты программного реле и два фотореле, включенных в цепь освещения класса и коридора.

Программное реле выполнено на базе двигателя ДТС1/300 П-127-50, включенного в сеть с конденсатором. На вал двигателя надет диск из фольгированного гетинакса, причем диаметр диска и рисунок на нем зависят от числа оборотов двигателя в минуту.

Проводящий слой (фольга) оставляется по следующей схеме. Стационарно закрепленные медные или графитовые контакты (всего их три пары) подводятся вплотную к диску, включается двигатель, и засекается время, равное 2 минутам. Отмечаем на диске длину дуги, затем через 45 минут отмечаем вторую длину дуги (по этой полоске будут скользить контакты, включающие освещение в классе). Другая пара контактов отмечает часть дуги, соответствующую перемене; затем опять звонок и так далее.

Таким образом составляется программа для работы установки. Ненужная фольга вытраивается кислотой или хлорным железом точно так же, как это делают радиолюбители при изготовлении печатных плат.

Задача решена. Но наилучшим ли образом? На наш взгляд, ребята из «Импульса» нашли лишь одно из возможных решений. А какое можете предложить вы!

несколько простейших вопросов, на которые, к стыду своему, я не смог ответить. (Теперь-то я знаю почему. Ведь я работал вслепую, имея весьма слабое представление о физике работы ультразвука, о его особенностях...) Вот так и получился «первый блин комом...».

Потом Сережа разработал еще несколько проектов. Показывал их в школе, присылал нам... Вот некоторые из них.

ТЯГОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ «ОАЗИС»

По своему принципу это обыкновенная... печка. Разница только в том, что ее не нужно топить дровами, и сама она очень большая — диаметр трубы от 50 до 100 метров.

Основной элемент электростанции — крыльчатка, которую нужно будет установить в трубе. А чтобы крыльчатка под собственной тяжестью не ломалась — как-никак ее диаметр тоже велик, — я придумал поддерживающее приспособление. Вес крыльчатки равномерно распределится на лучеобразную роликовую поддерживающую раму. На каждом луче этой рамы последовательно, через равные промежутки, установлены ролики. А на крыльчатке, в свою очередь, против каждой группы роликов установлена кольцевая роликовая дорожка. Крыльчатка ложится своими роликовыми дорожками на ролики рамы и может свободно вращаться, ехать на этих роликах примерно так же, как движется трамвай по кольцевому трамвайному пути.

Генератор такой станции тоже будет отличаться от обычных. Магнитопровод с обмотками ротора я разместил по окружности крыльчатки. Каждый его отрезок представляет собой небольшой вагончик на колесах, роль которых выполняют ролики из немаг-

нитного материала. Все вагончики соединены между собой посредством сцепки «ласточкин хвост». Получается своеобразный состав, который располагается по окружности крыльчатки. От обмоток ротора выведены концы к центру крыльчатки и припаяны к соответствующему кольцу на коллекторе. Через коллектор будет подаваться от возбuditеля электрический ток на обмотки ротора.

Такое исполнение ротора и крыльчатки, на мой взгляд, не потребует точной балансировки огромных деталей, поскольку они будут двигаться с окружной скоростью не более 100 км/ч.

Статор с магнитопроводом, обмотками и роликами встроен в



мощный железобетонный фундамент.

Для того чтобы крыльчатка закрутилась, необходимо в трубе создать достаточную тягу. Для этого служит тяговый возбудитель — несколько реактивных двигателей, которые уже отработали своей ресурс на самолетах. Они устанавливаются в трубе над крыльчаткой и служат своеобразным стартером.

Как только двигатели раскрутят крыльчатку до нужной скорости, их выключают. Теперь тяге будет способствовать та тепловая энергия, которая образуется при получении электрического тока в обмотках генератора.

Такая станция может использоваться в любой климатической зоне, но лучше всего, на мой взгляд, строить такие станции в пустынях. Ведь при работе станции будут сталкиваться потоки холодного и горячего воздуха. При этом станут образовываться кучевые облака, пойдут дожди. А достаточное количество влаги, большое количество электроэнергии позволят создать в данном районе автоматизированное сельскохозяйственное производство, позволят собирать до трех урожаев в год. Поэтому я и назвал свой проект «Оазис».

ЭЖЕКТОРНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

Много хороших качеств имеется у гидроэлектростанций. Но плотина — основная часть любой ГЭС — сводит почти на нет все ее достоинства. Ведь чтобы построить эту железобетонную громаду, даже при современной технике требуются многие годы. А сколько при этом расходуется строительных материалов и людского труда?..

С эксплуатацией таких плотин опять-таки связаны многие неудобства. К примеру, речной транспорт при прохождении шлюзов теряет много драгоценного времени. Большие убытки несет

сельское хозяйство, потому что в зону затопления попадают многие тысячи гектаров плодородной земли.

Раз плотина мешает, нужно ее убрать. Но представить себе ГЭС без плотины оказалось не так-то просто. Пришлось посоветоваться с папой. Он тоже не энергетик, но раньше изучал принципы работы судовых электростанций. И вот какие инженерные решения мы в конце концов нашли.

...В основу идеи берегового варианта установки легли принципы работы двух насосов: эжектора и эрлифта.

Эжектор — это струйный насос, он работает за счет рабочей струи жидкости. Эрлифт — эмульсионный насос, который работает за счет подъема вверх водовоздушной эмульсии. Общее устройство станции вы можете увидеть на рисунке.

Два ствола, уходящие вертикально вниз на 15—20 метров, соединены внизу дугообразной перемычкой. Получаются как бы два сообщающихся сосуда. Первый ствол — эжекторный. Он имеет воздухозаборник, диффузор, обратный конус. Это ускорительный канал. Второй ствол — эрлифтный или нагнетательный. Его верхний конец на 5—10 метров выше первого и служит для подъема водовоздушной эмульсии выше основного уровня водоема.

Для запуска станции нужно откачать воду из сообщающихся стволов. После этого открываем заслонку. На массу падающей воды будет действовать ускорение свободного падения. Кинетическая энергия падающей воды заменит давление рабочей струи, необходимое для работы эжекторного устройства. Диффузорный, или ускорительный, канал необходим для увеличения этой энергии.

При падении воды в диффузоре создается разрежение и из водухосборника будет засасываться

воздух. В обратном конусе образуется водовоздушная эмульсия. Попав в нижнюю часть нагнетательного ствола, мельчайшие пузырьки воздуха будут устремляться вверх, чем создадут дополнительную тягу для нагнетания воды. Эта тяга поможет поднять воду в нагнетающем стволе на более высокий уровень.

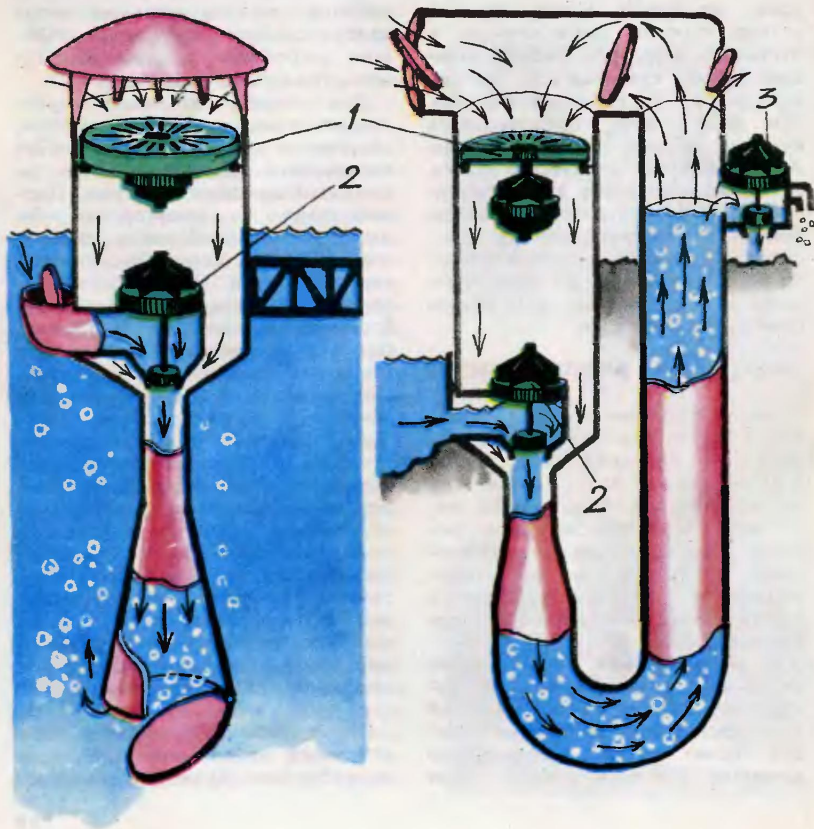
Будет перекачиваться большое количество воздуха, поэтому в воздухозаборнике установлена пневмотурбина с электрогенератором. В гидроконусе надо установить гидротурбину с вертикаль-

ным расположением ротора и с электрогенератором, как не традиционной ГЭС. Из эрлифтного ствола, поднятая на высоту и освободившаяся от воздуха, вода будет снова падать вниз. Здесь я предлагаю установить еще одну турбину с электрогенератором.

...Глубинный вариант в отличие от берегового имеет всего один ствол — эжекторный. Нагнетательный ствол здесь отсутствует, вместо него эжектор снизу закрывает невозвратный клапан. При откачке воды из эжекторного ствола перед запуском электро-

Схема эжекторной электростанции:

1 — пневмотурбина; 2 — гидротурбина; 3 — дополнительная гидротурбина.



станции этот клапан плотно прижат давлением извне.

После пуска, как только давление в эжекторном стволе превысит наружное давление воды, клапан откроется и будет пропускать водовоздушную эмульсию непосредственно в воду.

Для строительства стволов лучше всего, на мой взгляд, пользоваться подземными реактивными снарядами инженера М. Циферова. Такие снаряды не только будут быстро вести проходку стволов, но и одновременно упрочнят их стенки. А это позволит обой-

тись меньшим слоем железобетона для облицовки, удешевит и ускорит строительство.

* * *

Мы надеемся, что вам, так же как и нам, было интересно познакомиться с проектами Сергея Пермякова. Однако заметили ли вы, что, кроме достоинств, отмеченных автором, этим проектам свойственны и некоторые недостатки! Какие именно! Как можно улучшить эти конструкции? Какие новые проекты можете предложить вы!..

Итак, на счетчике экономии появились новые цифры:

720 миллионов кВт·ч экономии дает предложение Д. ЧЕРНЕЦКОГО из Ростовской обл.;

120 000 кВт·ч только в одной школе позволяет экономить разработка ребят из научного общества «Импульс» города Кушвы.

Простые, но полезные предложения прислали также Света ТАРАЩАК, Андрей и Дима ВИСЯЩЕВЫ. Все эти ребята, а также Сергей ПЕРМЯКОВ награждаются почетными дипломами и значками журнала.

Спасибо всем, кто принял участие в конкурсе.

Строительство Пионерской ГЭС продолжается. Ждем ваших новых писем. На конверте, пожалуйста, не забывайте ставить пометку: «СТРОИМ ПИОНЕРСКУЮ ГЭС!»

По вашей просьбе

ЕДИНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ...

Я слышал, что в нашей стране Единая энергетическая система. Говорят, что с ее помощью можно перебрасывать электроэнергию по линиям электропередачи из конца в конец страны, за тысячи километров. Для чего это нужно! Ведь при передаче на дальние расстояния, как известно,

часть энергии неизбежно теряется...

Виктор СМЕЛКОВ,
Ярославская область

Электростанции, вырабатывающие электричество; транспорт, везущий топливо; система управ-

ления могучими энергетическими потоками — все вместе это и есть Единая энергетическая система СССР. Рассказать о ней мы просим заместителя начальника диспетчерской службы ЕЭС Велитария Николаевича МИХАЙЛОВА.

— Начнем, пожалуй, с географии, — говорит он. — Протяженность Единой энергетической с запада на восток около 7 тысяч километров, с севера на юг — 3 тысячи. На этой территории, охватывающей семь часовых поясов, живет 220 миллионов граждан нашей страны. Здесь вырабатывается около 90 процентов

Все они соединены линиями электропередачи. Желтые — это ЛЭП-200, — линии электропередачи напряжением 200 000 вольт; зеленые — ЛЭП-250, красные — ЛЭП-500, синие — ЛЭП-750... Протяженность этих линий около 500 тысяч километров, более 10 земных экваторов. Общая выработка энергии — более 1 триллиона 10 миллиардов киловатт-часов в год!..

Но все это вовсе не значит, что у нас теперь неисчерпаемый океан энергии, которому нет ни конца ни края... Много энергии вырабатывается, но ведь много ее и расходуется. Промышленные гиганты Дальнего Востока,



всей электроэнергии Советского Союза...

Вот какое огромное хозяйство находится в ведении диспетчеров системы. И, находясь в центральной диспетчерской — огромном полукруглом зале со схемой на всю стену, — можно воочию видеть, как живет, функционирует многоголовный организм ЕЭС СССР. Пульсируют разноцветные огоньки на оперативном щите, меняются цифры и знаки на экранах многочисленных дисплеев.

На щите, словно на географической карте, обозначены почти все электростанции страны: тепловые, гидравлические, атомные.

Сибири, Урала, центральной части страны с каждым годом требуют все больше энергии для производства металлов и станков, машин и механизмов, тканей и обуви... Да и каждая лампочка, загорающаяся по вечерам в нашем доме, — это тоже расход электроэнергии. И расход немалый, если умножить количество лампочек на миллионы и миллионы квартир, в которых живут труженики нашей страны. Как же справляются энергетики со столь колоссальными расходами энергии? В этом им помогает ЕЭС СССР.

Поначалу наша система объединяла всего лишь четыре обла-

сти — Московскую, Горьковскую, Ивановскую, Ярославскую, — рассказывает Велитарий Николаевич. — Было это после войны, когда страна начала восстанавливать разрушенное фашистами народное хозяйство. Но со строительством новых электростанций, линий электропередачи возможности энергосистемы стали расширяться. Вы спросите, зачем нужно объединять все станции в одну систему?.. А вот зачем. Вспомните хотя бы, что ЕЭС СССР объединяет станции и потребителей, находящихся на огромной территории, которая проходит через семь часовых поясов. Я смотрю на часы — 18.00 московского времени. В это время возвращаются с работы жители центральной части нашей страны. Они включают телевизоры и радиоприемники, а начнет темнеть — включают и осветительные приборы. Нагрузка на электростанции средней части страны резко возрастает. Вряд ли бы они ее выдержали, если бы на помощь не пришли восточные соседи. Ведь в Сибири, на Дальнем Востоке в это время уже глубокая ночь, люди легли спать, выключили бытовые электроприборы, перестали работать и многие промышленные установки. Значит, освободившуюся энергию вполне можно направить в центральную часть страны. А когда здесь все лягут спать, энергию перебросят на запад, а ближе к утру — снова на восток, где люди уже начнут вставать, собираться на работу...

Диспетчеры нашей энергосистемы учитывают не только разницу во времени, но даже погоду в той или иной части страны, — говорит В. Н. Михайлов. — Обратите внимание на экран дисплея. Он показывает, что в Киеве сейчас 2 градуса мороза, в Риге — минус 15, а вот в Москве — оттепель... Зачем это нужно знать диспетчерам? Так ведь чем холоднее в данной местности, тем больше вероятности, что здесь

возрастет дополнительный расход энергии — люди включают отопительные приборы. И диспетчеры должны быть готовы к этому, изыскивают дополнительные мощности, велют подготовить к пуску резервные агрегаты на станциях... Конечно, уследить сразу за всей информацией диспетчерам очень сложно. Поэтому в работе людям помогает современная вычислительная техника. Автоматизированная система диспетчерского управления, работающая на базе двух ЭВМ «Видеотон-1010Б», позволяет оперативно обрабатывать информацию, поступающую не только со всей территории Советского Союза, но и из-за границы...

Обратите внимание: машины «Видеотон» венгерского производства. Зарубежные друзья помогли нам. Ну а мы, в свою очередь, помогаем им — от западной границы СССР линии ЛЭП уходят в Венгрию, там подключаются к объединенной энергосистеме стран — членов СЭВ. Эта система не случайно называется «Мир». Если люди живут в мире и дружбе между собой, они всегда найдут возможность помочь друг другу — электроэнергией ли, газом, машинами или просто теплым дружеским словом.

Выпуск

«Строим Пионерскую ГЭС!»

подготовили: журналисты

В. БЕЛОВ и С. ЗИГУНЕНКО,

художник А. МАТРОСОВ.



ЭТО ВСЕ — ДЛЯ УРОЖАЯ!

Ни одна новая, только что заработанная машина не сходит с заводского конвейера идеальной. И сельскохозяйственная тоже. Прежде чем тракторы, комбайны, культиваторы пойдут в серию, их нужно испытать. Чтобы посмотреть, как испытывают эти машины, я приехал на центральную машиноиспытательную станцию, расположенную в подмосковном городе Солнечногорске.

Что такое испытать машину? Это значит, на ней нужно отработать три сельскохозяйственных года. Примерно столько служит машина в совхозе или в колхозе, пока не отработает свой ресурс. Конечно, по три года здесь машины не испытывают. Испытатели укладывают все три года в один. Как? Для этого полевые испытания начинают на юге, где уже в начале марта снег сходит с полей и вполне можно начинать сельскохозяйственные работы.

Вместе с каждой машиной едет и ее испытатель. Двигается по стране весна, и с ней машины. Пашут, сеют, культивируют почву... К осени они возвращаются на станцию. К этому времени испытатель знает порученную ему машину как свои пять пальцев. И если накопленные им во время работы замечания несущественны, машину допускают к очередным испытаниям...

ИСПЫТАНИЯ... ИСПЫТАТЕЛЯ

Трактор останавливается. Дверь кабины открывается, и на землю прыгает тракторист. На нем вопреки представлениям о рабочей одежде механизаторов темный костюм и белая рубашка. Тракторист поднимается в автобус, связанный с трактором толстым кабелем, и закрывает за собой дверь.

— Сейчас его будут испыты-

вать, — говорит мой спутник Борис Иванович Макашов.

— Кого? Тракториста?!

— Без этого не обойтись, — поясняет Борис Иванович; он начальник отдела информации станции и знает здесь все. — Впрочем, пойдете, сами увидите, — предлагает Борис Иванович, и мы идем к трактору.

Это трактор липецкого завода ЛТЗ-142. Несмотря на внушительные размеры, машина кажется элегантной. Плавные обводы, голубовато-серое дымчатое стекло кабины...

— Такое стекло не дает солнцу слепить тракториста, — говорит Борис Иванович. — И тепло его лучей тоже не пропускает. Так что, когда работает кондиционер, в кабине не бывает теплее, чем снаружи, хотя мотор ее подогревает будь здоров — двести лошадиных сил!

— Так в кабине есть кондиционер?

— Это же машина нового поколения. В ней и кондиционер, и гидроусилители, и фильтры, очищающие воздух от пыли... И не просто «есть», а работают.

Так вот почему на испытателе не промасленный комбинезон, а костюм!

Кондиционер и фильтры в кабине не бросаются в глаза, зато приборы, установленные испытателями... В кабине настоящее царство электроники! Измерители уровня шума, измеритель запыленности воздуха и вибраций, датчики усилий на рычагах и педалях управления...

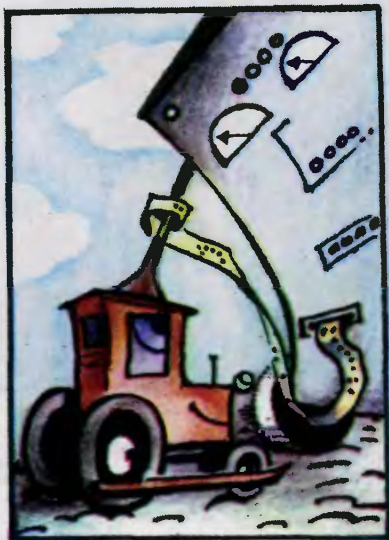
— С помощью этих приборов мы оцениваем условия труда тракториста, — поясняет Борис Иванович.

— То есть эти приборы нужны, чтобы испытать машину?

— Да.

— А зачем же тогда испытывать испытателя?

— Вы только не путайте условия труда с самочувствием тракториста. В кабине может быть



идеально свежий воздух, абсолютная тишина, полное отсутствие вибраций, а трактористу трудно работать. Может быть, виноваты неудобное сиденье или непривычно расположенные рычаги управления... Конечно, мы верим испытателю на слово. Скажет, что устал, значит, устал. Но протокол испытаний — документ. Слова «хорошо», «плохо», «кустал», «не устал» в него не занесешь. Поэтому мы и переводим состояние испытателя в точный язык цифр.

— Хотелось бы взглянуть, как это происходит.

Борис Иванович раздумывает несколько секунд.

— Только тихонечко, чтобы не отвлекать, — говорит он, и мы поднимаемся в автобус.

Сам автобус заслуживает того, чтобы сказать о нем несколько слов. Это — ЭВМ на колесах. Сюда стекаются показания всех датчиков, установленных в кабине, на двигателе — «сердце» трактора, на его «ногах» — ходовой части... И здесь же идут испытания испытателя.



Сейчас он сидит перед пультом рефлексометра — прибора, определяющего скорость реакции.

— Если на панели загорится красная лампа, — шепотом говорит Борис Иванович, — испытатель должен как можно быстрее нажать кнопку «стоп». На зеленую лампу реагировать не надо.

Задание на первый взгляд несложное. Но прибор хитер! На панели девять раз подряд вспыхивает зеленая лампа — прибор усыпляет внимание, — затем внезапная красная вспышка. Испытатель нажимает кнопку. Опять красная вспышка. Снова нажатие



ЭВМ и трактор — неразлучная пара. Мало измерить нагрузки, их нужно быстро обчислить. Здесь же, в салоне ЭВМ на колесах, ведут испытания испытателей.

кнопки. Зеленая. Можно расслабиться. Красная!..

Теперь ясно, почему смотреть нужно «тихонечко». Тем более что испытателя ждет следующий прибор, тремометр (не путайте с термометром). Тремометр измеряет дрожание рук. Испытатель берет щуп с острым металлическим наконечником и начинает обводить нанесенные на панели прибора буквы, знаки... С каждой ошибкой цифра на счетчике прибора растет.

Принцип испытаний постепенно становится понятен. Усталость замедляет время реакции, вызывает дрожание рук испытателя. Но наготове у меня каверзный вопрос: если сам процесс снятия «показаний» испытателя так сложен, капризен, что на его результаты может оказать влияние даже шум, то что же будет, если испытатель придет на работу невыспавшимся, в плохом настроении, не совсем здоровым? Стоит ли тогда верить приборам?

— Начну отвечать с конца, — говорит Борис Иванович, — болезнь мы распознаем с помощью медицинских обследований: давление, температура... А то, что испытатель может прийти на работу не выспавшись или в плохом настроении — так сейчас вы видите второе за сегодня испытание. С утра, перед работой, мы уже измерили то, с чем испытатель пришел на станцию, — фон его самочувствия. А сейчас измеряем тот же фон и вдобавок то, что на него наложилось

В трубочке на колесе трактора К-701 уложены провода датчика. При движении машины по ним пойдут сигналы, говорящие о нагрузках, которые испытывает ходовая часть.

за время работы. Так что, сами понимаете, вычитание результатов этих испытаний даст...

Да, вычитание результатов даст «чистую» усталость. Испытателей не перехитрить.

Испытания — наука. И проблема совместимости человека с машиной — только ее часть.

...ЧТОБЫ МАШИНА НЕ БЫЛА ФОРМАЛИСТОМ

Сотрудники химической лаборатории расстелили на пути комбайна, разбрасывающего удобрения, большой лист бумаги, подождали, пока комбайн пройдет, и взяли с бумаги несколько щепоток удобрений на анализ.

Согласитесь, процесс странный сам по себе — комбайн, бумага, щепотки... Но мне показалась непонятна и сама суть происходящего: да, анализ удобрений необходим. Но какое отношение он имеет к испытаниям комбайна? Ведь что засыпано в его бункер, то он и внесет в почву.

— В общем, да, — говорит Борис Иванович, — но во время движения комбайн вибрирует... Попробуйте как-нибудь на досуге сделать простой опыт: положите шарик для настольного тенниса в глубокую тарелку, засыпьте его песком и хорошенько потрясите. Вы увидите, что шарик как бы всплывет. Песок тяжелее шарика. Песчинки стараются вытеснить его, а вибрации им помогают. Примерно то же происходит и в бункере комбайна. В состав комплексных удобрений входят различные химические элементы: калий, фосфор, азот... Удельный вес их разный. И тряска может разделить смесь этих веществ на слои. Тогда и в землю попадет на один участок больше фосфора, на другой калия или азотистых удобрений... А ведь пользу они приносят только тогда, когда «работают» вместе.

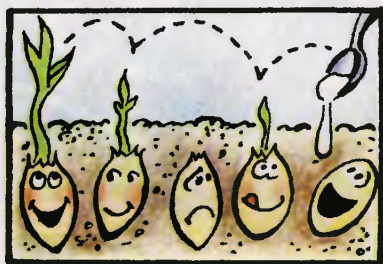
Потом мы посмотрели кинофильм, конечно, не художествен-



Идет анализ... качества комбайна. Химия — один из инструментов испытаний машин.

ный, а специальный, снятый испытателями со скоростью в несколько тысяч кадров в секунду. Он показал, как попадают удобрения в землю. На экране даже мне, неспециалисту, была видна чуть ли не каждая крупинка удобрения. А наметанный глаз испытателя может определить, сколько удобрений попало в землю на том или ином участке поля.

ЭВМ на колесах, химические анализы, скоростная киносъемка — все эти методы исследований нужны, чтобы оценить качество работы машины и, в конечном итоге, научить машину работать по-настоящему, а не формально.



И для этого испытатели даже идут на вполне научные хитрости.

КАРТОФЕЛИНА... НА ТРАНЗИСТОРАХ

У меня в руках черный резиновый мячик, похожий на теннисный, только очень плотный, тяжелый. Это электронный прибор.

— Бросьте его об пол, — предлагает Борис Иванович, — да крепче. Ну, что вы?

— Прибор — об пол?!

— Да не бойтесь! Он для того и сделан.

Я «роняю» мячик и в момент удара слышу, как в стоящем рядом приемнике раздается громкий писк.

Скажем прямо, пока еще далеко не всегда комбайн выбирает из земли картофель, не повреждая его. Где, в каких узлах комбайна клубням больше всего достается? Как испытать комбайн не на скорость, прочность, а на качество уборки? Внутри его глазом не заглянуть. Использовать скоростную киносъемку? Можно, только как измерить объективом силу удара, который испытывают картофелины во время движения? Просветить комбайн рентгеном? Тоже не то... А что, если научить картофелину докладывать из раз-

ных узлов комбайна, что с ней происходит? Но, конечно, картофелина нужна специальная, картофелина-разведчик.

Основой такого разведчика стал миниатюрный УКВ-радиопередатчик. Его соединили со специальной мембраной и поместили в резиновую оболочку, внутрь которой залили жидкость. При ударе, с какой бы стороны он ни был нанесен, жидкость (она ведь передает давление во все стороны одинаково) заставляет мембрану прогнуться. Мембрана, в свою очередь, меняет частоту передатчика.

Такая картофелина, запущенная в комбайн вместе с настоящими, будет «попискивать» в УКВ-диапазоне при каждом ударе или даже нажатии на нее. Приемник, установленный рядом с комбайном, передаст ее сигналы на специальную приставку. А приставка переведет изменение частоты в электрический сигнал для осциллографа.

Время прохождения картофелины по узлам комбайна испытатели знают. Усилия, которые могут повредить кожу картофелины, известны. Переводить импульсы на экране осциллографа в силу удара испытатели тоже научились. Так что экран осциллографа станет своеобразной картой комбайна, и по импульсам, вспыхивающим на нем, испытатели смогут точно определить, какой узел машины нуждается в доработке.

Это только три момента работы станции. Но по ним можно судить об остальном. Тем более что задачи станции близки и понятны всем. Испытатели проверяют, как человеку будет работать на новой машине, как машины будут работать для будущего урожая.

А. ФИН, инженер



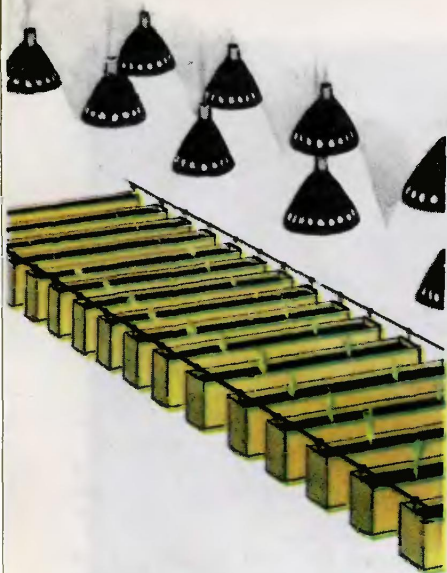
Рисунки Г. ЗАСЛАВСКОЙ
Фото В. ДУДНИКОВА



РАСТЕНИЯ УЧАТСЯ ХОДИТЬ

Конвейер для растений... Когда я услышал от Валерия Глебовича Чучкина, старшего научного сотрудника Института медико-биологических проблем, это необычное словосочетание, первое, что при-

шло в голову, — ученый просто употребил образное выражение. В самом деле, каких только научных чудес мы не видели, но собирать по частям, скажем, ту же капусту или кукурузу, как соби-



Так устроен лабораторный конвейер урожая. Шнек с переменным шагом заставляет «грядки» раздвигаться по мере движения вперед.

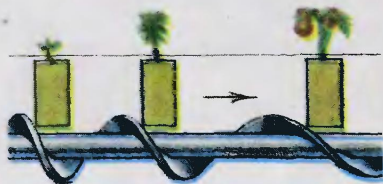
рают «Москвичи» и КамАЗы, это... Нет, это уж слишком.

И вот я в одной из лабораторий института. Установка, которую показывает Валерий Глебович, действительно чем-то напоминает пластинчатый транспортер. На двух горизонтальных, вытянутых в струнку направляющих подвешены узкие пластмассовые коробки наподобие тех, что используют для выращивания рассады. Но земли в них нет. Растения «посажены» в отверстия, сделанные в верхней панели коробок. Сразу бросается в глаза, что на одном конце установки ростки зелени едва пробиваются на свет, а на противоположном — кассеты-грядки уже с крупными, свежими листьями салата. Хотя сейчас на столе! Поэтому, если смотреть на установку сбоку, она похожа на покатуку зеленую горку. Над этой горкой подвешены особые лампы, имитирующие солнечный свет. И еще одна деталь обращает на

себя внимание: расстояние между соседними грядками неодинаково, оно заметно возрастает в сторону более зрелых растений... Но что это за конвейер без движения?

— А теперь будьте особенно внимательны, — посмотрев на часы, говорит Валерий Глебович. — Сейчас будем шагать...

Через несколько секунд внутри установки что-то тихонько загудело, раздалось негромкое поскрипывание — и все грядки разом пришли в движение, плавно проехали вперед, потом снова замерли. Двое сотрудников лаборато-



рии сняли в конце конвейера кассету с кустиками созревшего салата. Затем они прошли к началу установки и поставили на освободившееся место кассету с совсем еще крохотными ростками. «Уборочная» и сразу вслед за нею — «посевная».

Устроен конвейер-поле по всем законам агрономии и механики. Каждые двадцать минут в грядки по специальным трубкам подается питательный раствор, содержащий полный набор необходимых растению веществ. Небольшая выдержка — и остаток «пищи» сливается в хранилище, до следующего кормления. Лампы в точности воспроизводят суточный цикл: на «ночь» они гаснут, а на «рассвете» зажигаются вновь. Иными словами, растения живут здесь в привычном для них биологическом ритме. Все грядки стоят на длинном винте, напоминающем шнек обычной мясорубки. В нужное время он делает

один оборот, и все грядки, подталкиваемые винтом, продвигаются на шаг к «финишу», освобождая в начале конвейера место для новой кассеты. А чтобы растениям всегда было в досталь тепла и света, чтобы они не мешали друг другу, придумали такую хитрость. Винт, который передвигает грядки, сделали с переменным шагом. Шагает конвейер, все шире раскидывается листва, но одновременно все дальше разбегаются кассеты. Чем ближе к «финишу», тем больше расстояние между соседними витками, дальше друг от друга грядки.

с этого момента можно собирать каждый день и даже чаще. Все зависит от конструкции конвейера. Если шагать он будет, например, каждый час, то и сбор урожая можно вести двадцать четыре раза в сутки.

Как родилась идея конвейера для растений? Чем привлекла она биологов и инженеров, объединила их в одной лаборатории?

Идеи, как известно, не появляются на пустом месте. Еще писатели-фантасты, отправляя своих героев в долгие межпланетные путешествия, задумывались о том, как обеспечить стол космонавтов



Длину конвейера выбирают в зависимости от времени, необходимого для созревания растений. Допустим, он равен тридцати дням. Тогда в конце месяца начинается сбор урожая, который



Идут эксперименты на одном из фитотронов.

свежими овощами, фруктами, зеленью, каким образом растить урожай в замкнутом, ограниченном пространстве корабля. Искали решение этих задач и ученые. Правда, мысли их получили свое воплощение вначале в обыденной, земной практике. Так появилась, например, гидропоника — метод выращивания растений на искусственных питательных средах в помещениях, где создают наиболее благоприятный для зелени микроклимат, управляя освещенностью, влажностью и газовым составом воздуха, температурой. Сейчас гидропонике широко используют для выращивания огурцов, томатов, цветов. А для научных целей придуманы также создающие благоприятный микроклимат установки — фитотроны. Они помогают ускорить работу селекционеров, выводящих лучшие сорта растений, исследователей, которые ищут новые способы борьбы с болезнями и вредителями растений.

Вот эти-то идеи и встретились теперь с еще одной — чисто инженерной. Чем хорош конвейер на обычном заводе? Ритмичностью, отлаженностью и быстротой действий на всех операциях, непрерывностью в работе. Поэтому и сходит с конвейера, скажем, готовый автомобиль каждую минуту. Теперь разберемся — в чем преимущества конвейера для растений. Трудится на нем, конечно же, не человек и не робот. Тот же, скажем, салат созревает здесь сам по себе, по своим особым биологическим законам. Но и здесь, как на заводском конвейере, можно создать растению на каждой стадии созревания наилучшие условия. Для этого, например, сделали конвейер с переменным шагом. Рацион питания также можно задавать строго по «возрасту» той или иной грядки. Составляют его так, чтобы растение имело в нужное время то, что ему особенно необходимо. А что дает непрерывность работы? Говорят, что сохранить урожай — это все равно что собрать второй. Так хлопотно и дорого хранение сельскохозяйственной продукции. А урожай с конвейера, пусть небольшой, зато каждодневный, хранить и не нужно. Его сразу можно отправлять к нашему столу или, если выращивается кормовая культура, на животноводческую ферму. И так круглый год! Никаких потерь!

Вот так возникла и укрепилась у ученых лаборатории идея создания промышленного конвейера урожая. Назвали его «фитодром» (от греческих слов «фито» — растение, «дромос» — место для бега).

В какой мере способен фитодром конкурировать с обычным полем? Ведь в обычных условиях растения пользуются даровой солнечной энергией. А фитодром потребует, наверное, немало энергии, получаемой на электростанциях. Где в первую очередь мо-

гут начать работу конвейеры урожая?

Отвечая на эти вопросы, Валерий Глебович вооружился сделанными в лаборатории расчетами, оговорившись, что они пока ориентировочные. Вначале он привел такой факт. Специалистам довольно давно известна максимальная продуктивность растений, которую можно получить в идеальных условиях, когда растения не подтачивают болезни и вредители, нет засухи или сплошных дождей, нарушений в режиме питания... Реальный же урожай получается примерно... в 150 раз меньше! Представьте, сколь огромны потенциальные возможности «идеального» поля, путь к которому могут проложить фитодромы.

Экономить энергию «механические» поля смогут, например, за счет рационального питания. Известно, что на полях впустую пропадает почти 70 процентов удобрений — дождь вымывает их из почвы и уносит в реки. А ведь на производство удобрений затрачивается немало энергии. В фитодромах каждый грамм нужных растений веществ пойдет в дело. Кроме того, конвейеры урожая могут использовать и непосредственно солнечную энергию. В жарких районах нашей страны небо бывает безоблачно почти триста дней в году. Здесь, как подсчитали ученые, фитодромы смогут давать невиданные урожаи — до 10 тысяч центнеров силосной массы с гектара за сезон. Обычный же урожай составляет всего 400—500 центнеров.

Просчитали в первом приближении и глобальный вариант — если все сельское хозяйство перевести на конвейерный принцип. Чтобы снабдить 300 миллионов человек всем необходимым — от питания до хлопка, льна, кормов для животноводства, — понадобятся фитодромы общей площадью 4—5 миллионов гектаров. Обслуживать их будет всего 1 миллион

человек. Для сравнения: одни только колхозы у нас в стране используют сегодня примерно 180 миллионов гектаров земли. И работают на них более 14 миллионов человек. Разумеется, пока это только самый приблизительный расчет, который не учитывает множества сложнейших технических, экономических, биологических проблем, требующих для решения многих лет исследовательской и опытной работы. Как, скажем, подтвердить реальность высоких урожаев на фитодромах? Путь только один: строить небольшие фитодромы, «отрабатывать» на них каждую сельскохозяйственную культуру.

Ученые уверены, что уже сегодня экспериментальную работу можно сочетать с практикой. С каждым годом в Сибири, на Севере нашей страны строится все больше поселков, городов. И очень важно, чтобы каждый квадратный метр площади, освоенной с большим трудом, давал бы максимальную отдачу. Здесь очень кстати могут оказаться компактные и экономичные конвейеры урожая. Они круглый год смогут поставлять на стол северянам свежие овощи, зелень.

Фитодромы уже делают первые шаги. Работает экспериментальная установка, с которой мы познакомились в институте. Кстати говоря, помимо новых исследовательских данных, с нее каждый день поступает 50 килограммов свежей зелени в институтскую столовую. Шесть тридцатиметровых фитодромов работают под южным солнцем Крыма, ежедневно поставляя на животноводческие фермы по несколько центнеров кормовой сои.

Я. МАССОВИЧ, инженер

**Рисунок А. МАТРОСОВА
Фото Ю. ЕГОРОВА**



Фридмоны,

Гипотеза

или Вселенная в атоме

В ясную, безоблачную ночь кто из нас, задрвав вверх голову, не разглядывал усеянное звездами бездонное небо? Вот Большая Медведица, Полярная звезда, вон щедрая россыпь Млечного Пути... Созвездия, галактики, мир огромных, всевозрастающих расстояний. Где же конец этой веренице исполинов, когда за большим следует еще большее? Что там, за космическим, галактическим горизонтом?

Бесконечна ли вселенная или ограничена? Если размеры ее конечны, то как их измерить?.. Эти волнующие вопросы задавал себе, наверное, каждый.

Неожиданный, парадоксальный, ошеломляющий ответ предлагает советский физик-теоретик академик Моисей Александрович Марков. Бесконечно большое, казалось бы, неизмеримое он предлагает охватить... бесконечно малым!

МАТРЕШКИ

Еще два с половиной тысячелетия назад философы стали за-

даваться вопросом: что будет, если дробить вещество все мельче и мельче? Есть ли пределы дробления и каковы наименьшие размеры вещества? Это была, пожалуй, одна из самых трудных, поистине головокружительных проблем.

Пока философы спорили, физики дробили материю на все более мелкие частицы. Вещество — на молекулы, молекулы — на атомы, атомы — на ядра и электроны, ядра — на протоны, нейтроны и другие элементарные частицы...

Сейчас физики хотят ввести еще более мелкие сущности — кварки. Правда, никто пока еще не знает, существуют ли кварки на самом деле. Но ученым очень хочется, чтобы они существовали.

Кварки ныне единодушно признаны «истинными» кирпичиками, из которых сложено мироздание. Однако можно не сомневаться: если кварки будут «пойманы», то их тут же попытаются разложить на субкварки, те — на...

Это бесконечное деление напоминает куклу-матрешку. Разнимаешь ее — там оказывается мат-

решка поменьше, и так далее. Но должна же быть последняя матрешка, которую уже нельзя разнять... Или, может быть, не должна?

Эта игра в матрешки хоть кого заведет в тупик. В самом деле, если последней матрешки нет, если процесс деления бесконечен, то мы никогда не узнаем, как устроен мир... С таким выводом нелегко согласиться. Но еще труднее свыкнуться с тем, что делимость вещества на каком-то этапе должна прекратиться. Значит, дойдя до последней матрешки, мы исчерпаем все свойства мира? Челуха, скажет философ, процесс познания бесконечен.

Таким образом, строгая логика матрешек завела нас вроде бы в тупик. Есть ли из него выход?

СЛОН В КАСТРЮЛЕ

Здравый смысл говорит нам: если мы разрежем яблоко пополам, то каждая половина будет в два раза меньше и легче целого плода. Сложим обе половины — и снова получим яблоко. И не может быть такого, чтобы каждая половинка весила больше целого яблока.

В микромире действительно такого быть не может, а вот в мире элементарных частиц... Разная матрешки до все более мелких частиц, физики вдруг обнаружили нарушение закона сохранения массы. Оказалось, что масса целой частицы всегда... меньше суммы масс частиц, ее составляющих.

Впрочем, физиков это не очень-то удивляет. Еще А. Эйнштейн показал, что масса и энергия эквивалентны. (Энергия $E = mc^2$, где m — масса, а c — скорость света.) Значит, дефект масс (масса ядра гелия, к примеру, на 1% меньше суммы масс двух протонов и двух нейтронов, составляющих это ядро; этот дефект масс и лежит в основе термоядерных

превращений, с которыми энергетика связывает большие надежды) выполняется выделением соответствующего количества энергии, и никаких нарушений законов сохранения, лежащих в основе физики, не происходит.

Приведем еще один яркий пример парадоксов микромира.

Протон, как сейчас полагают, состоит из трех кварков. А масса каждого кварка, по расчетам, во много раз превышает массу протона! Поэтому из 1 грамма кварков, будь они у нас в руках, можно получить лишь 0,05 грамма протонов. Остальные 95% массы кварков выделяются в виде энергии.

Несложные подсчеты, основанные на соотношении Эйнштейна, показывают: при «утилизации» грамма кварков человек смог бы высвободить громадную энергию, эквивалентную сжиганию 2500 тонн нефти!

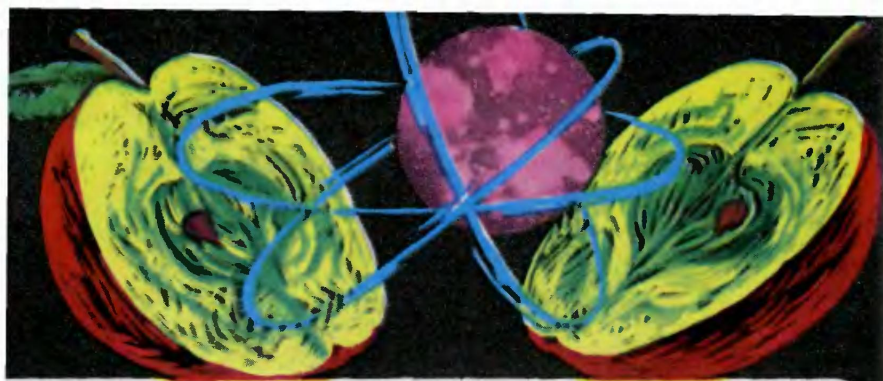
Может ли слон залезть в кастрюлю? Странный, казалось бы, вопрос. Но разве не столь же странно положение «толстых» кварков, втиснутых в чрево «худенького» протона? А ведь это в мире микрочастиц совсем не исключение, а правило.

Вот и получается: в микромире вместо старого принципа «большое состоит из малого» действует противоположный закон — «малое слагается из большого»! Может быть, тут и следует искать решения «матрешечной» проблемы?

МИР ЭЛЕКТРОНА

В каждой частице, какой бы малой она ни была, «есть города, населенные людьми, обработанные поля, и светит солнце, луна и другие звезды, как у нас». Греческий философ Анаксагор утверждал это в V веке до нашей эры.

Трудно согласиться с подобными утверждениями. Здравый



смысл, весь наш чувственный, житейский опыт противится. В жизни наш удел — малые скорости, ничтожно малые по сравнению со скоростью света, и массы вещества, в неизмеримое число раз превышающие массу атомов и исчезающе малые по сравнению с массами звезд.

Да, меру огромного дает нам космос. Даже невооруженным глазом можно различить на всем (оба полушария) небе 6 тысяч звезд. Но это число начинает бешено расти, если наше зрение усилить астрономическими трубами, оптическими телескопами, радиотелескопами.

Тут уж в одном лишь Млечном Пути человеку удалось бы различить, как показывают оценки, примерно 200 миллиардов звезд. Надо еще учесть, что галактик, подобных нашей, в космосе, утверждают астрономы, можно насчитать до 10 миллиардов!.. Неудивительно поэтому, что для нас малое — это атом, а большое — «толщи» вселенной. И по старинке мы упрямо строим большое из малого. Пока так думает большинство людей.

И только немногие — ученые, поэты, философы, мечтатели — восставали и восстают против «упрямой» очевидности.

Скажем, некоторые биологи полагают, что яблочное семечко заключает в себе крошечную яблоню — целое дерево с плодами, внутри которых опять-таки находятся еще более крохотные

яблоньки. И так до бесконечности.

Подобной игре воображения предавались и физики. Когда Нильс Бор в начале нашего века объяснял планетарную модель строения атома, ход его мысли был таков: электроны — планеты атомной системы — населены чрезвычайно малыми живыми существами, которые возводят свои домики, обрабатывают свою почву и изучают свою атомную физику. А на каком-то этапе они обнаруживают, что и их атомы также являются маленькими планетными системами...

А русский поэт Валерий Брюсов в начале нашего века в стихотворении «Мир электрона» писал:

Быть может, эти электроны —
Миры, где пять материков,
Искусства, знанья,
войны, троны
И память сорока веков!

Еще, быть может,
каждый атом —
Вселенная, где сто планет;
Там — все, что здесь,
в объеме сжатом,
Но также то,
чего здесь нет...

Как относиться к подобным представлениям? Объявить вздором, нелепицей? Не будем спешить! Ученые уже много раз показывали, как относительны понятия «большого» и «малого».



ЭСТАФЕТА ВЕЛИКИХ ОТКРЫТИЙ

На заре XVI века великий польский астроном Николай Коперник «поменял местами» Солнце и Землю, восстановив истину, что не Солнце обращается вокруг Земли, а, наоборот, Земля — вокруг нашего светила. Но еще более радикально изменил взгляды Эйнштейн. В 1915 году он создал общую теорию относительности.

Эйнштейн показал, что геометрические свойства пространства реального мира существенным образом зависят от того, как распределена в нем материя. Другими словами, было установлено: окружающий нас мир, подобно изогнутому листу бумаги, обладает кривизной, и эта кривизна связана с гравитационным полем.

Простой пример. Мы привыкли (так учит в школе геометрия Евклида), что отношение длины окружности к диаметру равно числу π . Эйнштейн ревизовал этот результат: все определит плотность вещества. Если она достаточно велика, то это отношение может даже стать равным нулю! То есть изучаемая система превратится в точку...

В 1922 году ленинградский ученый Александр Александрович Фридман, анализируя введенные Эйнштейном уравнения общей теории относительности, сделал сенсационное открытие. Он обнаружил, что уравнения имеют решения, которые описывают полностью замкнутый мир. Под дей-

ствием гравитации в отдельных участках вселенной материя может «схлопнуться», образовав самозамкнувшееся пространство.

Как себе это представить? Возьмем обычный шар и вообразим, что мы из землян превратились в сферян, ползающих по поверхности шара и ничего не подозревающих о существовании третьего измерения. Поверхность сферы образует особый двухмерный мир. Он замкнут и в то же время безграничен — ведь по поверхности шара можно двигаться в любом направлении, не опасаясь наткнуться на какую-то неодолимую преграду.

Представим теперь, что сферяне решили бы опытным путем проверить, безгранична или же ограничена их вселенная. И вот, к их удивлению, длина окружности, все возрастающая по мере удаления от того места, где находятся сферяне-экспериментаторы, достигла бы максимума, а затем (удивительно!) начала бы неуклонно уменьшаться, вплоть до нуля. Это бы и означало, что мир сферян замкнут.

Самосхлопывающийся мир Фридмана устроен подобным же образом. Только мы, люди, возможно, «ползаем» по поверхности уже не трехмерного (сферяне), а некоего четырехмерного шара...

Но вот теперь академик М. А. Марков высказал идею о том, что, возможно, вся наша вселенная с недоступными галактиками, с миллиардами звезд и

планет, вселенная с ее холодом беспредельности, так принижающей и одновременно возвеличивающей человека, — все это, может быть, лишь крохотная частица размерами, допустим, с электроном! Подобные частицы в честь Фридмана Марков назвал фридмонами.

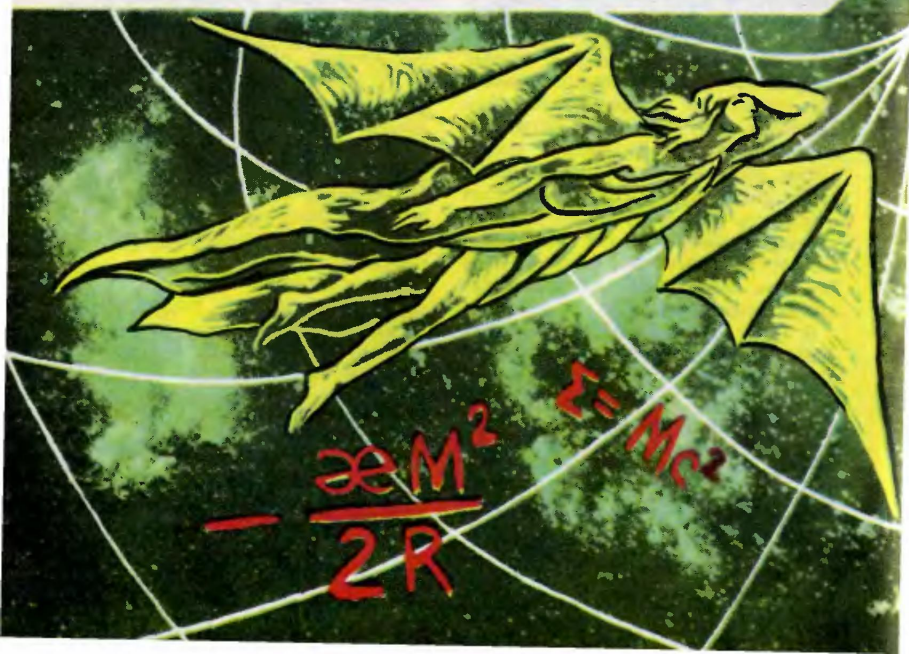
ПРОДЕЛКИ ГРАВИТАЦИИ

Фридмоны — не порождение ли это поэтической фантазии? Во-все нет! Без всяких натяжек и дополнительных гипотез система уравнений содержит, оказывается, фридмонные решения... Но как это все-таки может быть? Как может вселенная разместиться в атоме? Советский физик математически строго показал суть процессов, «завязывающих» в единый узел космо- и микромир, обратил внимание на возможность своеобразного космологического подхода к теории элементарных частиц.

Какая же сила способна «сжать» огромную вселенную в точку? Этой силой оказывается гравита-

ция. До сих пор ее в микромире никто всерьез не принимал, поскольку тяготение здесь в 10^{40} раз меньше, чем электрические силы. Такую ничтожную величину в пределах атома даже измерить невозможно. Но... в системах с огромными массами гравитация ведет себя совсем иначе. Именно она может создать в этих системах такой же дефект масс, какой в микромире приводит к парадоксу «кварк массивнее протона». А в масштабах вселенной, как показали расчеты, дефект масс ведет к тому, что общая результирующая масса вселенной падает до нуля. Именно поэтому ни отдельная звезда, ни планета не могут быть размерами с частицу: для этого у них оказывается слишком маленькой масса. И только вселенная, у которой средняя плотность массы достигает некой критической величины, может иметь микроскопические размеры, скажем, как у электрона.

Интересно, что гипотеза Маркова допускает опытную проверку. Для того чтобы наша вселенная стала фридмоном — частицей с





микроскопическими размерами и микроскопической полной массой, необходимо, чтобы средняя плотность вещества в ней была 10^{-29} грамма в кубическом сантиметре. Пока данные о регистрируемой средней плотности несколько ниже — примерно 10^{-31} г/см. Но эта цифра лежит в пределах допустимой неточности.

ОГРОМНОЕ — МАЛО, МАЛОЕ — ОГРОМНО

Фридмоны — это пока лишь предвидение теоретика. Наука сейчас не может ответить, тождественны ли фридмоны каким-то уже известным частицам, например протонам, или же это что-то совершенно новое, что еще только предстоит открыть опытным путем. Но как бы там ни было, концепция фридмонов очень обогатила современную науку.

Академик Марков показал, что если замкнутую систему «подпортить» внесением электрического заряда, то она «откажется» быть замкнутой. И вообще, более часты «полузакрытые миры», которые отличаются от замкнутых тем, что связаны с «внешним» пространством тонкой «горловиной». Внутри ее поле тяготения настолько велико, что даже свет не в состоянии вырваться наружу.

Чтобы хоть как-то представить себе необычный мир фридмонов, давайте совершим мысленное путешествие. Когда-то Максвелл ввел в обиход умозрительных физико-теоретических построений воображаемое существо (потом его назвали «демон Максвелла»). Ему доступно все: наблюдать отдельные атомы, сортировать их, летать со сверхсветовыми скоростями... Представим, что этот демон (и мы мысленно вместе с ним), отправившись из центра нашей вселенной (а она фридмон,

подпорченный электроном), начинает свое путешествие.

Демон встретит на своем долгом пути звезды, галактики и другие немисливо протяженные космические образования... Но вот он приближается к «горловине». Это та «пуповина», которая соединяет почти замкнутый (изнутри!) мир фридмона с миром внешним. Вылетая через горловину наружу, максвелловский демон с удивлением обнаружил бы, что та вселенная, откуда он «родом», представляет собой теперь... всего лишь микроскопический объект. Убедился бы, что все бесчисленные галактики, мимо которых он пролетал, труднообразимым образом разместились в области крошечных размеров. И он должен был бы почувствовать себя как автомобилист, вырвавшийся наконец из тесного темного туннеля на залитый светом необъятный простор...

Бесконечную череду размеров мы представляем себе чем-то вроде прямой, уходящей в область (микромир) исчезающе малых размеров, с одной стороны, и в область (макромир) неограниченно больших масштабов — с другой. Но, быть может, стремясь в космические дали, мы поднимаемся вверх по лестнице, идущей вниз? Что, если бесконечность мира скорее похожа на круг, где сколь угодно малые величины «замыкаются» на бескрайне большие?

...Холодное звездное небо над головой. Головокружительные дали, пылливо вглядываясь в которые человек узнает все новые научные откровения. Действительность может порой оказаться фантастичнее наших самых архибезумных фантазий.

Юрий ЧИРКОВ,
физик-теоретик

Рисунки А. АННО

ИНФОРМАЦИЯ



РИФЫ — КОМПАС ГЕОЛОГА. Коралловые рифы широко распространены в морях и океанах. До сих пор оставалось загадкой — как и почему выбирают кораллы то или иное место для строительства своих островов. На этот вопрос пытались ответить многие исследователи, свою теорию образования рифов разработал, например, знаменитый создатель эволюционного учения Чарлз Дарвин. И вот недавно советские ученые, много лет исследовавшие состав и географию распространения рифов, пришли к выводу, что рождением коралловых островов «управляет»... магнитное поле Земли.

На поверхности нашей планеты магнитное поле распределено неравномерно. Например, залежи железных руд образуют магнитные аномалии. То же самое и на дне морей и океанов, где постоянно идут активные геологические процессы, приводящие



к выбросу из недр магмы, соединений железа. Исследователи обнаружили, что в таких местах рифы не образуются. Почему? Коралловые полипы, которые строят риф, — это живые существа. И им, вероятно, противопоказано сильное магнитное поле. Поэтому они выбирают районы, где поле послабее. Если составить карты коралловых рифов, учитывая их возраст, то можно узнать, как распределялось магнитное поле сто, двести, тысячи лет назад. Рифы на таких картах как бы прописуют контуры магнитных аномалий, то есть районы подводных месторождений железа. Таким образом у геологов появится еще один своеобразный компас в поисках полезных ископаемых.

КОМБИКОРМ НА ЭЛЕКТРОДАХ. Витамины, микроэлементы, антибиотики, биологически активные вещества — все это должен содержать комбикорм — основа зимнего питания для животных. Но при этом он ни в коей мере не должен напоминать многослойный бутерброд. Все компоненты нужно самым тщательным образом перемешать, равномерно распределить по всему объему. На эту операцию затрачивается львиная доля энергии при производстве комбикормов. Более того, специалисты пришли к выводу, что механические смесители достигли предела своих возможностей. Нужны какие-то принципиально новые устройства.

Изобретатель из Грузии Г. С. Голегиани предложил готовить корма, используя принцип, хорошо известный из школьной физики. Помните, как плавно устремляются кусочки бумаги к потертой о шерсть пластмассовой расческе? Статическое электричество — не задумываясь объяснит каждый. Вот именно, уста-



новка Голегиани работает на принципе электростатики. Вибрационный пята- тель подает начальную смесь компонентов в особый бункер. Он образован двумя металлическими пластинами — равноименно заряженными электродами. Масса постепенно сползает по наклонному нижнему электроду, и ее частицы получают, скажем, отрицательный заряд. И тогда эти частицы по законам электростатики начинают притягиваться верхним — положительно заряженным — электродом. В такой электрической круговерти компоненты комбикорма перемешиваются, как показали испытания установки, в два-три раза лучше, чем в механических смесителях.



НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

Нам много говорят о том, что нужно готовиться к будущей трудовой жизни. А в чем заключается такая подготовка? И как ее для себя организовать?

Саша Бельчиков,
г. Дмитров Московской области

КАКИМ БЫТЬ?

Саша правильно задумался о том, что уже сейчас нужно готовиться к будущей трудовой жизни. Но он не совсем верно поставил свой второй вопрос. Не надо ничего специально организовывать, и никакого дополнительного времени на подготовку к труду выделять не нужно. Во всем том, что вы делаете в школе, кружках, дома, уже содержится и подготовка к труду. Но это не значит, что все придет само собой. Скорее наоборот — все зависит от вас, от того, как вы относитесь к своим сегодняшним делам. Можно быть занятым с утра до вечера и ничего не извлекать из этого для будущего, а можно и в немногих делах — любых, а необязательно специально подобранных — серьезно готовиться к труду.

Как?

Во всякой профессии есть две стороны. Первая, операционная, состоит из всего того, чему следует научиться, чтобы выполнять ту или иную работу. Например, шофер знает устройство автомобиля, правила дорожного движения, умеет управлять машиной, ремонтировать ее. Токарь знает

станок, умеет читать чертежи, точить разные детали. Слесарь-ремонтник умеет найти неисправность в оборудовании и устранить ее.

А вторая сторона — социально-этическая. Какие жизненные цели ставит человек перед собой, овладевая той или иной профессией? Какими мотивами руководствуется в своих профессиональных устремлениях? В чем видит общественное значение своей профессии? Как бы хорошо ни умел человек работать, ему грозят неудачи, если он не будет ставить перед собой такие вопросы или хоть и поставит, но решения примет сугубо личные, эгоистические, а то и вовсе противоречащие закону — такое тоже случается. С другой стороны, самые верные ответы ничего не будут значить, если человек попросту плохо работает. Так что одинаково важны обе стороны профессии.

Если говорить о первой стороне, операционной, то уже сейчас вас учат трудиться: в школе на уроках труда, на производственной практике, в различных круж-



ках. Может быть, то, что вы делаете сейчас, и не совпадет с вашей будущей работой. Скажем, вы хотите стать слесарем, а на уроке труда плотничаете, в кружке занимаетесь радиоделом, а в музыкальной школе учитесь играть на скрипке. Все равно к любому из этих дел относитесь предельно серьезно — это и будет нынешняя подготовка к операционной стороне профессии. Как ни странно на первый взгляд, но даже занятия музыкой потом могут помочь в слесарном деле. И хотя вы занимаетесь музыкой ради музыки, во все не думая о том, что она окажется полезной в будущей работе, тем не менее это занятие незаметно для вас самих скажется впоследствии во всем, что вы будете делать, хотя бы потому, что музыка воспитывает терпение и упорство. Конечно, и музыка и радиодело здесь взяты просто для примера — вас может увлечь совсем другое. Главное, чтобы вы с полной отдачей занимались тем, что вас интересует. Любые навыки помогут потом в любом деле — так можно все это обобщить.

Вторая сторона профессии, социально-этическая, тоже закладывается сейчас, в повседневных ваших делах, в вашем отношении к ним. В каждом классе нетрудно заметить ребят, которые иначе относятся к учению, чем все остальные. Таких ребят больше всего интересуют не сами знания, а оценки. Чаще это бывает в младших классах, но встречается и в старших. А в том же радиокружке, даже если два человека одинаково прилежно занимаются, мотивы у них могут быть разными: один мечтает глубоко познать радиодело, а другой хочет удивить своих сверстников самостоятельно собранным приемником. В общем, неплохо и похвастаться, и удивить, но если это единственный мотив, он мало помогает подготовке к взрослому

труду. Потом такое отношение может проявиться и в профессии: интерес к побочным ее сторонам притупит интерес к самой работе. Редакция нередко получает письма, авторам которых будущая профессия рисуется лишь с внешней, привлекательной, показной стороны, и видно сразу, что к ее будням они не совсем готовы. Но больше, конечно, других писем: у ребят, написавших их, глубокий и стойкий интерес к делу, к его месту в общем деле обычно отодвигает на задний план второстепенные соображения о разного рода житейских привилегиях или, наоборот, о том, что работа может быть и сложной и трудной. Главное для них — само дело.

Однако бывает, что и цели у вас самые благородные, и работать вы стараетесь, но не получается. У вас опускаются руки, вы начинаете жаловаться на отсутствие возможностей или способностей. А дело скорее всего в другом — в том, что не успели воспитать в себе нужных для работы качеств.

Неправильно думать, что нам от рождения предопределено быть обыкновенным или выдающимся человеком, суждено стать тем или иным специалистом. Каждый имеет возможности для развития широкого жизненного кругозора и разнообразных интересов, а главное — потребности к тому виду деятельности, который соответствует его вкусам и наклонностям. Но возможность останется только возможностью, если еще в школе не приложить усилия для ее осуществления. Многим мы обязаны родителям, старшим товарищам, и вообще в нашей стране сделано немало для всестороннего развития способностей человека, для получения самого широкого образования и возможности работать в любой отрасли производства. Но никто не сможет помочь, если сам

человек не возьмется за себя. В развитии способностей огромную роль играют его личные качества, и в первую очередь — трудолюбие. Известный конструктор самолетов, дважды Герой Социалистического Труда А. С. Яковлев в своей автобиографической книге «Записки конструктора» писал: «Талант — это не дар божий и не только прирожденная способность человека к той или другой деятельности, это прежде всего труд, труд и еще раз труд, умноженный на терпение». И действительно, мы не знаем ни одного случая, где бы трудолюбие человека не было вознаграждено совершенством его мастерства в любом виде деятельности. И наоборот, крах способностей и различного рода трагедии таланта чаще всего связаны с отсутствием трудолюбия.

Можно было бы назвать и другие качества, кроме трудолюбия, но лучше всего обратиться к одному хоть и не очень типичному, но показательному примеру.

Профессиональный путь Игоря С. складывался нелегко. Окончив восемь классов, Игорь поступил в техникум, чтобы быстрее встать на ноги и помогать семье, в которой он был старшим из детей. Учеба в техникуме поначалу складывалась тоже не очень легко. В школе Игорь явно тяготел к гуманитарным предметам, а в учебной программе техникума они занимали сравнительно небольшое место. Над предметами же физико-математического цикла и заданиями по черчению ему приходилось сидеть подолгу. То, что другим давалось легко, ему приходилось брать с огромным напряжением. Не раз его мучили мысли о бесперспективности учения в техникуме. Но он знал, что техникум бросать нельзя: семье нелегко, и она на него надеется.

«Вы знаете, как иногда бывало трудно, — говорил он. — При-

едешь из техникума домой (а на дорогу в один конец уходило около часа), надо проверить уроки у двух сестреноч, маме некогда. А тут своих дел полно. Нам задавали много, особенно по черчению. Приходилось сидеть иногда до двух часов ночи. Чертишь, чертишь, даже голова идет кругом. Принесешь, покажешь — не то. Снова садишься. И так весь год. В школе я не очень обращал внимание на этот предмет, думал, не понадобится. Много извел бумаги, пока стало получаться... А как трудно было с физикой!..»

Прошло немало времени, прежде чем Игорь стал справляться с заданиями по математике, физике, специальным предметам и представлять чертежи, которые преподаватель уже не возвращал для переделки.

«К третьему курсу, — продолжает Игорь, — у меня проснулся вкус к технике, особенно когда я поработал на производственной практике на заводе и увидел, как организованные усилия многих людей выливаются в совершенные машины. Я работал в сборочном цехе. Дело трудное для практиканта, но меня всегда поражало, как из хаоса деталей вдруг в какой-то миг появляется законченная машина. Я всегда с замиранием сердца ожидал первого звука ожившего мотора. Ради этого я готов был торчать на заводе лишние часы».

Работая на заводе, Игорь чувствовал, что его технический кругозор узок. Чтобы пополнить знания, он стал больше читать техническую литературу. Ценой больших усилий он овладел одним из иностранных языков, и на нем, а не на русском, защищал дипломный проект. После техникума он, уже работая на производстве, сумел успешно закончить заочное отделение института иностранных языков и овладеть еще двумя языками.

Сейчас Игорь С. отличный спе-

циалист, один из самых квалифицированных и авторитетных со-трудников предприятия, где он работает.

Наверное, теперь вы сами легко можете представить и перечислить те качества, которые помогли Игорю найти себя. Мы же сделаем три важных вывода из этого примера.

Первый. У многих выбор профессии определяется интересами. Интересно какое-то дело, есть к нему склонности — вот и выбирай похожее. Наверно, это лучший путь. Но у Игоря получилось по-другому. Он любил гуманитарные предметы, а пришлось пойти в технику. Это всегда труднее, и намного, но Игорь не стал метаться, не чувствовал себя разочарованным, и в конце концов к нему пришел интерес к технике, работа стала любимой. Так тоже бывает.

Второй вывод. Ничего не получилось бы у Игоря, если бы не его трудолюбие. Оно-то и помогло ему пройти через самые тяжелые препятствия. Не беда, если кто-то сразу не может выбрать себе профессию. Если у него с детства воспитано трудолюбие, стремление быть полезным людям, он наверняка придет к успеху, какие бы трудности и неожиданности ни встретились на его пути.

И третий вывод. Вы наверняка обратили внимание на слова Игоря: «На заводе я увидел, как организованные усилия многих людей выливаются в совершенные машины». Это восхищение коллективным трудом, умение влиться в коллектив и работать в нем так, чтобы сослуживцы тобой гордились, тоже немало помогли Игорю занять в жизни достойное место и успешно трудиться на общее благо.

На общее благо... У этих слов есть совершенно конкретный смысл. Задумайтесь о нем.

Тот, кто работает сейчас, должен создавать материальные и духовные блага не только для себя, но и для того, кто еще не может работать, и для того, кто уже не может. В простейшем смысле это и есть «на общее благо».

Конечно, производительный период — самый ответственный в жизни человека, в эту пору от него зависит судьба общества. Но значит ли это, что ваше нынешнее время, пока вы еще учитесь, а не работаете, так уж безответственно?

От того, как вы воспитаете себя в школе, в техникуме, в профтехучилище, в институте, будет зависеть и ваш вклад в общее дело, когда вы перейдете в производительный период. Об этом и был наш разговор. Но хочется еще заглянуть и в далекое для вас будущее. Если вы хорошо подготовитесь к работе и будете достойно и честно трудиться, то даже на пенсии вы останетесь полезными обществу, потому что у вас найдется что передавать молодым — тем, кому в грядущие годы двадцать первого века будет столько лет, сколько вам сейчас.

Н. КРЫЛОВ,
кандидат психологических наук,
старший научный сотрудник
Научно-исследовательского
института общей
и педагогической психологии
АПН СССР

Рисунок Г. АЛЕКСЕЕВА

РАДИОЛУЧ ИЩЕТ ЦЕЛЬ

...Глубокой ночью колонны фашистских войск приближались к линии фронта. Фары машин потушены, строго соблюдаются правила маскировки. И вдруг среди машин, тягачей и танков блеснули вспышки огня, раздался грохот разрывов! На гитлеровские колонны обрушился шквал артиллерийского огня.

Долгое время фашистское командование не могло понять, каким образом удалось русским в полной темноте обнаружить передвижение их войск. Поиски неуловимого разведчика-корректировщика не увенчались успехом. Гитлеровцам и в голову не пришло, что разведчик этот — радиолокационная станция (РЛС), которую ночью выдвигали на заранее подготовленную позицию. Невидимые радиолучи в полной темноте просматривали тылы противника. Если на их пути оказывались движущиеся колонны, то на экранах индикаторов возника-

ли яркие подвижные отметки. По ним оператор определял координаты цели: дальность и направление на нее — азимут. Эти данные передавались артиллеристам, которые без промедления открывали огонь.

Так проявили себя еще в начале Великой Отечественной войны первые отечественные радиолокационные станции.

Особенно широко использовались радиолокационные станции в противовоздушной обороне. Их невидимые лучи бдительно следили за воздушным пространством, своевременно, еще на дальних подступах, обнаруживали противника. Операторы вовремя предупреждали войска о приближающейся опасности. Гитлеровцы 122 раза пытались совершить воздушные налеты на Москву и всегда получали достойный отпор. В зону столицы удавалось прорываться лишь одиночным самолетами.

Современные радиолокационные станции «видят» намного дальше и работают, конечно, точнее. Расширилась их, если так можно выразиться, «специализация». Давайте побываем на позициях зенитно-ракетного комплекса, познакомимся с назначением и функциями тех РЛС, которые входят в его состав.

Все современные РЛС — сложные радиотехнические и электро-механические системы. Сотни полупроводниковых и других электронных приборов, тысячи индук-

тивностей, конденсаторов и резисторов, десятки различных электродвигателей образуют причудливую мозаику монтажных схем. Однако каждая радиолокационная станция состоит из таких узлов, которые являются основными; они присущи в принципе любой РЛС. Таких узлов шесть: передатчик, антенна, приемник, антенный переключатель, индикаторы, блок питания.

Передатчик генерирует высокочастотные импульсы большой мощности. Они поступают в ан-

тенну и направленно излучаются ею.

Обратим внимание: передатчик работает не непрерывно. Он формирует радиоимпульс в течение очень малого промежутка времени, затем наступает пауза. В это время быстродействующий антен-

ный переключатель переводит антенну станции из режима передачи на прием. РЛС «слушает» эфир. Ее антенна, только что послужившая в пространстве мощным импульсом электромагнитной энергии, теперь чутко улавливает слабейшее эхо — сигнал, отражен-

Основные тактико-технические характеристики и особенности устройства одного из образцов РЛС рассмотрим на примере станции П-12.

Главнейший показатель — дальность обнаружения целей, летящих на различных высотах. Эта величина достигает у П-12



ный от поверхности воздушной цели. Потом вновь включается передатчик и очередной импульс отправляется в путь.

Этот принцип приемо-передачи сигналов и использовали конструкторы для определения дальности до цели. Надо только

успеть засечь время, когда возвратился эхо-сигнал. Величина измеренного промежутка времени умножается на скорость распространения радиоволн, равную 300 тыс. км/с, и полученный результат делится на два, так как сигнал проходит двойной путь — туда-назад.

Как видим, формула определения дальности в РЛС чрезвычайно проста. Она включает в себя, в сущности, два арифметических действия: умножение и деление. Однако реализовать эту формулу технически оказалось не так просто.

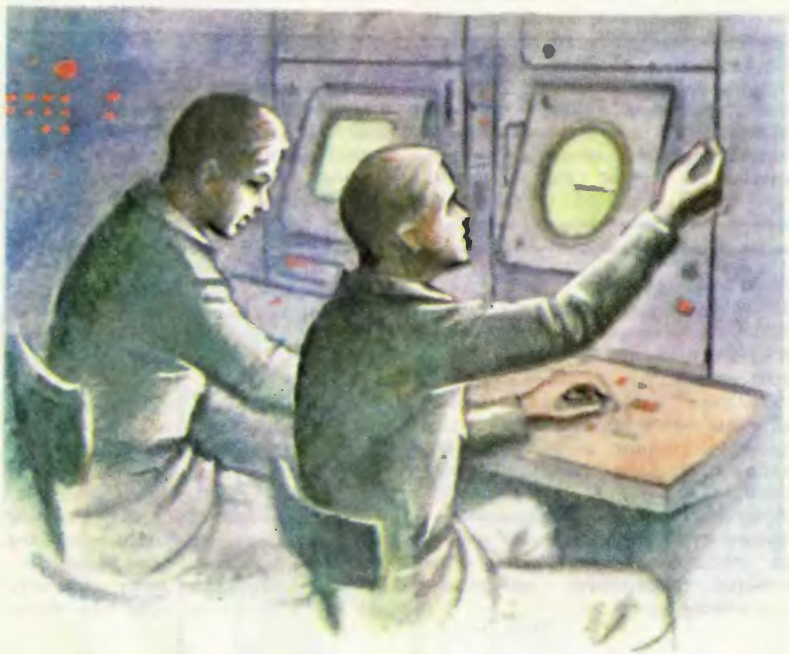
220 км при высоте цели в 20 км. РЛС имеет также достаточно высокую точность определения координат.

Угловая скорость вращения антенны — 4 об/мин. Радиолокационная станция может успешно работать в различных климатических зонах — и в жаркой пустыне, и на Крайнем Севере — ее температурный диапазон от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$. Работоспособность станции сохраняется даже при ураганном ветре...

Радиоимпульсы проходят путь от РЛС до цели и обратно за тысячные доли секунды. Значит, задача заключается в том, чтобы измерять столь малые промежутки времени. С помощью обычных механических секундомеров это сделать невозможно; даже лучшие их образцы дают точность 0,1 с. Поэтому на практике поль-



Рисунки Е. ОРЛОВА



Операторы видят на экране, как неотвратно приближаются друг к другу отметки...

зуются практически мгновенно действующими электронными миллисекундомерами. Основной деталью этих оригинальных устройств является электронно-лучевая трубка, которая по своей конструкции похожа на телевизионный кинескоп. На экран трубки индикатора нанесена специальная шкала, имеющая градуировку в единицах измерения дальности. Чем больше времени нужно радиопульсу, чтобы добраться до цели и вернуться обратно, тем дальше от центра экрана появится отметка.

Угловые координаты цели определяются по углу поворота антенны, которая непрерывно вращается вокруг вертикальной оси.

...Заглянем в кабину СРЦ — радиолокационной станции разведки и целеуказания. Плотные

шторы закрывают дверь и окна, Глаза, привыкнув к полутьме, различают фигуры операторов, сидящих у светящихся экранов-индикаторов. В их действиях на первый взгляд нет ничего необычного. Смотрит человек на экран. Изредка коснется ручки настройки или нажмет кнопку. Ровным голосом назовет в микрофон какие-то цифры...

Что же делают операторы? Возьмем, к примеру, оператора, сидящего у экрана кругового обзора. По поверхности индикатора бежит светящийся радиус периодической развертки. Он повторяет движение радиолуча, сформированного в пространстве антенной станции. Наткнулся радиолуч на цель, и часть электромагнитной энергии отражается, попадает в антенну РЛС, а оттуда в приемник. В приемнике с пришедшим сигналом происходят сложные превращения. Он «кочищается» от

помех, усиливается, преобразуется и подается на экран. И вот уже из-под электронного луча развертки «выплывает» яркостная отметка цели — дужка. Ее называют так потому, что она действительно напоминает миниатюрную скобку. Оператор фиксирует ее положение относительно масштабных линий, нанесенных в виде сетки на экран.

Если экран индикатора кругового обзора можно сравнить с просматриваемым воздушным пространством, окружающим станцию, то масштабные линии делят экран условно по рубежам дальностей и направлениям. Оператор не только фиксирует присутствие воздушной цели, но и определяет ее положение в пространстве относительно станции в каждый данный момент времени. Это и есть координаты — дальность до цели и направление на нее.

Полученные данные считываются и тут же наносятся на планшет. Одна отметка, вторая, третья... Уже ясно виден курс цели — она на огромной скорости рвется к охраняемому объекту.

Тогда координаты цели передают на СНР — радиолокационную станцию наведения ракет. Ее антенна нацеливается в ту точку пространства, в которой находится воздушная цель. А на стартовой позиции уже слетает с пусковой установки маскировочная сеть. Над бруствером поднимается серебристая ракета. Стартовый расчет докладывает о готовности и уходит в укрытие.

Теперь решающее слово за офицером наведения. Он выбирает наимыгоднейший момент. Вот цель вошла в зону огня. Секунда, другая, третья...

— Пуск!

Резкий пронзительный свист и вслед за ним грохот ракетного двигателя — это стартует зенитная ракета. Огненный вихрь сметает ее с направляющей и уносит навстречу цели. На экране станции наведения появляется вторая

яркостная отметка — от стартовавшей ракеты.

Станция наведения теперь несет двойную нагрузку: она одновременно следит и за целью и за ракетой. Стоит воздушному противнику у сделать маневр, как чувствительная аппаратура станции моментально зафиксировала это. Она определит, в какую сторону и насколько отклонилась цель. Вычислительное устройство в доли секунды рассчитает по этим данным корректирующую команду, которая по радиоканалу передается на борт ракеты. Как бы противник ни маневрировал, ракета достигнет его.

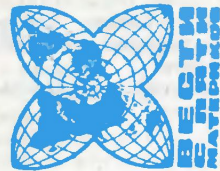
Операторы видят на экране, как неотвратно приближаются друг к другу отметки. Наконец они сливаются. На короткое время вспыхивает расплывчатое пятно, и... все кончено. Дымными факелами падают на землю обломки...

Про воинов, обслуживающих радиолокационную технику, порой говорят, что они — военные интеллигенты. Действительно, им доверена весьма сложная электронная аппаратура. Действительно, операторам радиолокационной станции не приходится ходить в атаку, они не тащат на себе тяжелый гранатомет, не ползут по горло в болотистой тине. Но чем измерить степень той колоссальной ответственности, которая ложится на воинов противовоздушной обороны — дозорных неб! Ведь и в мирные дни они на боевом дежурстве. Каждый день на позициях раздаются чеканные слова приказа:

— К выполнению боевой задачи по обеспечению безопасности нашей Родины — Союза Советских Социалистических Республик — приступить!

Это наказ Родины. И воины ПВО чтут его свято.

В. КНЯЗЬКОВ,
полковник-инженер



ЗОЛА — ТОПЛИВО?

Около 800 000 тонн золы бурого угля — отходов теплоэлектростанций — будет использовано ежегодно в ГДР в качестве топлива для этих же ТЭС! После несложной обработки из золы выделяется несгоревшее остаток, которые и используются снова в качестве топлива. Таким образом специалисты рассчитывают сэкономить 600 тыс. т топлива ежегодно.

Минеральные же остатки используются в качестве добавок в бетон, который идет на строительство зданий, промышленных нортусов, автомагистралей... Бетон с добавками золы полу-

чается более прочным и упругим. Кроме того, зола — хороший звукоизолирующий материал.

НОВОЕ ЗЕРКАЛО заднего вида изобретено в Англии. Оно изготовлено из посеребренной эластичной мембраны, которая заключена в пневматическую камеру и устанавливается на капоте или на кабине. Меняя давление в камере, можно изменять форму зеркала и, следовательно, регулировать поле зрения. Полученное изображение по световодным волокнам передается на экран, находящийся перед водителем.

ФОНАРЬ СО СВЕТОВОДОМ сконструирован английскими специалистами. В нем свет лампочки мощностью 2,5 Вт, питающийся от обычной батарейки, передается от рефлектора по гибкому световоду длиной 50 см. Таким образом сконструированный пучок света можно теперь направлять в любую щель, отверстие или другое труднодоступное место.

КОНВЕРТОПЛАН ОТПРАВЛЯЕТСЯ В ПОЛЕТ. Сама по себе идея комбинированного летательного аппарата, совмещающего в себе достоинства самолета и вертолета, не нова. Еще несколько десятилетий назад конструкторы предлагали различные варианты летательного аппарата, винты которого на взлете (см. рис.) будут работать по-верто-



летному, а затем развернутся в самолетное положение. Однако до сих пор конструкция поворотного крыла сложилась черезур сложной и громоздкой. И вот недавно это затруднение, казалось, удалось преодолеть американским конструкторам. Экспериментальный летательный аппарат «Белл ХУ-15» с турбовинтовыми двигателями уже совершил несколько экспериментальных полетов.

ЛАМПА ДЛЯ ТЕПЛИЦЫ. Биологи установили, что обычные лампы накаливания для освещения теплиц недостаточно эффективны. Большое количество желтых лучей, содержащихся в их излучении, замедляют синтез хлорофилла. Более благоприятно действует на растения лампа, колба которой сделана из специального стекла. Она не содержит в себе окиси железа, зато богата окисью фторида. Колба имеет фиолетовый оттенок, но при включении лампа дает яркий свет, позволяющий растениям быстрее расти, накапливать в плодах больше витаминов (Ф и л л а н д и я).

цип устройства тот же самый, что и у автомобильных чистильщиков. Приводятся они в движение маленькими моторчиками, которые питаются от батареек. Правда, батареечку пока не удалось вмонтировать в очки — ее приходится носить либо в сумочке, либо в кармашке.

СУПЕРГУБКА. Эти забавные медвежата сделаны из пенорезины, которая может впитывать столько воды, что она составляет 85 процентов веса насыщенной губки. Насколько при этом увеличивается объем губки, вы можете увидеть на снимке (ФРГ).



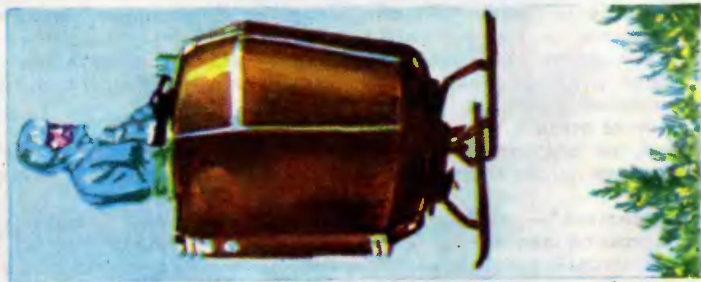
СОЛНЦЕ ВМЕСТО АККУМУЛЯТОРА. Фотоаппарат с питанием от солнечной батареи, встроеной в корпус аппарата, стали выпускать в Японии. Конструкторы аппарата настолько уверены в надежности и безотказности электронного затвора и других систем, что дали своему изделию пятилетнюю гарантию.



ОЧКИ С «ДВОРНИКАМИ». Все вы, конечно, знаете, как и зачем рабоботают «дворники» на ветровых стеклах автомобилей. Но вот в некоторых странах решили, что такими «дворниками» стоит оснащать и очки. Очки ведь бывают, потеют или покрываются каплями дождя. Прин-

«ЛЕТАЮЩАЯ БОЧКА». Этот летательный аппарат действительно похож на бочку, хоть и называется «Оса». По мнению специалистов, практическая ценность его исключительна. Аппарат легко пилотируется, взлетает и приземляется вертикально, может летать на высоте 300 метров и развивать скорость до 100 километров в час. Единственные его недостатки: ограниченное время полета (всего полчаса) и сильный шум, который он создает. Движет аппарат турбина, установленная под ногами пилота (США).

КОНСЕРВЫ С САМОПОДОГРЕВОМ. Одна из фирм Швейцарии выпускает консервы для туристов, снабженные подогревающим устройством. Консервная банка из алюминия имеет двойные стенки, между которыми запаян химический нагревательный элемент, состоящий из кремния и двуокиси марганца. Стоит потянуть за специальное кольцо, в промежутке между стенками попадает воздух и химические вещества сгорают, нагревая содержимое банки.



Зверушка для мальша

Владислав КСИОНЖЕК

Фантастический рассказ

— Папа, папа приехал! — закричал Малыш и побежал навстречу молодому мужчине, вылезавшему из байдарки. Маринка поправила волосы и вышла из летней кухни. На Маринке было легкое платье без украшений. Лишь на руке сверкал браслетик с устройством против мух.

— Ну, здравствуй! — сказал мужчина, поднимая сына в воздух. — Как ты вырос за год! Тебя не узнать. Тяжелый.

Малыш весело смеялся, теребил отца за рукав и старался оторвать от комбинезона эмблему с семью звездочками на черном фоне. Папа у Малыша был космонавтом, и не просто космонавтом, а знаменитым звездолетчиком.

— Почему не сообщил? — сказала Маринка укоризненно. — Мы хотели приехать на космодром.

— Ничего, — сказал космонавт. — Я люблю делать сюрпризы. Ты лучше накорми меня. Надеюсь, на кухне остались дежурные блюда?

— Бессовестный! — обиделась Маринка. — Ты же знаешь, что я готовлю сама. Сейчас сделаю шашлыки а ля Карс. Пальчики оближешь!

Малыш снова целиком, завладел отцовским вниманием.

— Что ты мне привез? — спросил он.

— Как тебе не стыдно! — сказал космонавт укоризненно, ставя Малыша на землю. — Разве можно задавать родителям такие вопросы? А впрочем, — он улыбнулся, — я действительно кое-что привез.

Он сунул руку в карман комбинезона и, словно фокусник, вытащил что-то зажатое в кулаке.

— А ну-ка отгадай, что это?

Малыш, не задумываясь, прочитал детскую считалочку:

— В кулаке лежит игрушка — не бумажка, не ватрушка, а неведома зверушка.

— Правильно! — рассмеялся космонавт. — Получай зверушку.

На раскрытой ладони сидел, подрагивая, малюсенький зверек. Если бы не пушистый хвост и не удивительная окраска, составленная из разноцветных пятен, его можно было бы принять за мышонка.



— Ой, кто это? — спросила Маринка, которая занималась обедом тут же, на лужайке.

— Это, вероятно, самое удивительное создание в нашей Галактике, — ответил космонавт. — Мне подарили ее на Элеоноре, специально для Малыша. Надеюсь, они подружатся.

Малыш тем временем протянул руку и взял зверушку. Зверушка пискнула, но сразу успокоилась, пригрелась, прилипла и растеклась по ладони Малыша розовой лепешечкой.

— Она может принимать любую форму, — сказал космонавт Малышу. — Однако ты ее не мучай, дай освоиться.

Но Малыш уже не слушал отца. Он забыл обо всем на свете, кроме новой игрушки, повернулся к родителям спиной и убежал на свою площадку.

Маринке стало неловко за поведение сына.

— Извини его, — сказала она. — Он еще малыш.

Маринка с Малышом жили на острове. Если смотреть с низкого, заросшего травой берега реки, окружающий пейзаж казался почти первобытным. На другом берегу раскинулся дикий парк, где полностью отсутствовали привычные атрибуты цивилизации, да и на острове построек было очень мало. Это было идеальное место для обитания маленькой семьи, где растет ребенок, которого не отдали в интернат. Здесь есть где побегать, полазить по деревьям, искупаться, не прибегая к услугам дельта-связи.

— Как вы тут без меня жили? — спросил космонавт, пережевывая пищу.

— Плохо, — вздохнула Маринка. — Очень скучали.

— Как Малыш? Не просится в интернат?

— Нет. К нему приходит друг, Костик из Горной Лощины. Это сын Славиных.

Супруги сидели на летней веранде. Космонавт, нагулявший аппетит во время двухчасового путешествия на байдарке (он плыл от самого космодрома), опустошал очередную тарелку. Маринка смотрела на него и тихо радовалась.

От Горной Лощины до Зеленого Острова было более семи тысяч километров, однако Костик преодолевал это расстояние мгновенно. Он был уже в том возрасте, когда детям разрешается пользоваться дельта-транспортом.

В центре Зеленого Острова находилась посадочная площадка. Она представляла собой круглую чашу диаметром шестьдесят метров, сделанную из мягкого каучукообразного материала. В нее было удобно падать, как на батут.

Пользоваться дельта-транспортом было просто. Главное — хорошо прицелиться. Тут уж какую точку на карте покажешь — туда и попадешь.

И вот раздался легкий хлопок, и над площадкой возникла тощая фигура Костика. Он смешно кувыркнулся вниз, на батут, и подпрыгнул как мячик.

— Слабо! — скептически заметил Малыш. — Я и то лучше умею.

(Это была ложь. Малышу еще не разрешалось путешествовать без родителей).

— Покажи зверушку, — попросил Костик, уже насыщенный по видеотелефону про новую забаву Малыша.

— Вот, — показал Малыш. — Смотри!

— Ух ты! — восхищенно прошептал Костик.

Зверушка составляла одно целое с рукой Малыша, выступая бугорком на ладошке.

— Папа сказал, что на Элеоноре зверушек используют вместо одежды, — объяснил Малыш. — Там есть большие, которых можно надевать как шубу, и есть маленькие, которые служат людям как рукавички. Знаешь как она греет! — Малыш погладил ладошку.

— Дай попробывать, — попросил Костик.

— Нельзя, — нахмурился Малыш. — Она чужих не любит.

— А что она умеет? — поинтересовался Костик.

— Все что угодно. Папа сказал, что она по желанию принимает любую форму.

— А по чьему желанию, своему или твоему? — хитро прищурился Костик. Казалось, ему удалось осадить зазнавшегося приятеля.

— Это мы сейчас проверим.

Малыш посмотрел на свою руку. Бугорок зашевелился, и вот на ладошке уже сидела маленькая белочка с разноцветным хвостиком.

— Видал? Сейчас мы заставим ее превратиться во что-нибудь интересное. Ну хотя бы...

Р-раз! — и на ладони появился маленький рыжий щенок. Щенок был такой маленький, что улегся на детской ладошке словно на просторном собачьем коврикe. Вот он встал, неуклюже перебирая лапами, помахал мышиним хвостиком, забавно облизнулся и... сделал микроскопическую лужицу.

— Гав! Гав! — извинился щенок. Потом он вдруг странно вытянулся и распался на двух котят. Котята тут же затеяли веселую возню. Один из них был черный, другой серенький в полоску.

— Это еще что! — продолжал Малыш, входя в азарт. — Сейчас я превращу ее в такое, что тебе и во сне не приснится.

Он посмотрел на котят, и те, раздувшись, превратились в футбольный мячик. Костик был сражен наповал.

— Давай поиграем в футбол, — предложил Малыш, выходя на спортивную площадку. — Ты становишься в ворота, а я буду забивать голы.

Бац! — мячик засветился в сетке, в самом центре ворот.

Бац! Бац! Костик только разводил руками. Ему было стыдно, потому что он считался хорошим вратарем во второй младшей группе.

— Где ты так научился? — спросил он обиженно.

— Это еще что! — засмеялся Малыш. — Я и не то могу. Выходи из ворот!

Странное дело. Теперь, когда место в воротах занял Малыш, мяч больше не хотел попадать в ворота. Он летел... прямо в руки Малышу. Наконец, после того, как мяч круто изменил траекторию полета, Костик догадался, в чем дело.

— Это нечестно, — сказал он. — Зверушка тебе подыгрывает.

— Так и должно быть, — ответил Малыш гордо. — Она меня любит.

А родители в это время обсуждали семейные дела. Разговор у них шел о главном: о Малыше.

Малыш — для космонавта проблема. Космонавт жалел Маринку, наверно, потому и согласился, чтобы ребенок остался с ней, а не был отдан в интернат, где в коллективе под руководством опытных наставников воспитывалось подавляющее большинство детей.

Коллективное воспитание не повредило бы Малышу, тем более что сам космонавт лишен был возможности заниматься его воспитанием. А Маринка, думал космонавт, всего лишь одинокая слабая женщина. Она могла и ошибиться...

Однажды, когда во время экспедиции на Элеонору космонавт поделился с друзьями своими опасениями, ему посоветовали привезти Малышу в подарок зверушку.

— Эти зверушки, — сказали друзья, — лакмусовые бумажки. Если ребенок стал эгоистом, ты сразу увидишь.

И вот космонавт сидел на летней веранде и слушал жену.

— Ну что ты о нем беспокоишься! — возмущалась Маринка. — Ведь недаром говорят, что космонавты самые отсталые люди на свете. Сейчас такие дети, что нам с тобой до них далеко. Недавно Малыш прочел мне целую лекцию по теории дельта-связи. Он рассказал о дельта-функции и о предствлении Бернштейна о материи как флуктуациях вакуума. Он записал материальный объект через дельта-функции и доказал правило Маркуса о сохранении числа флуктуаций. Самостоятельно сделал вывод, что правило Маркуса обобщает законы сохранения массы и энергии в классической физике.

Маринка сделала паузу и торжественно произнесла:

— Если флуктуация исчезнет в одном месте, она обязательно появится в другом. Он заявил, что на этом принципе основана дельта-связь. И это в пять лет!

В это время на веранде появился Малыш. Он как-то странно подвывал, и космонавт не сразу понял, что с ним произошло.

Малыш подбежал и уткнулся лицом в колени Маринке. Все его тело содрогалось от рыданий.

— Мой маленький! — испугалась Маринка. — Что с тобой случилось?

— Зверушка! — хныкал Малыш. — Она его послушалась!

— Кого его?

— Кости-ка! Ведь она моя!

— Ну и что? — сказала Маринка. — Играли бы вместе.

Но Малыш закатился такими рыданиями, что, казалось, его уже ничто не остановит.

...Малыш тихо всхлипывал, а Маринка гладила его по головке и приговаривала:

— Не надо, мой маленький. Успокойся. Все хорошо.

Потом, нагнувшись и думая, что муж не слышит, шепнула Малышу на ушко:

— Если хочешь, чтобы зверушка тебя слушалась, носи ее почаще с собой. Тогда она скорее к тебе привыкнет.

Утром по настоянию отца всей семьей поехали на байдарках в дикий парк. А накануне, ночью, когда Малыш уже спал, космонавт имел с женой серьезный разговор. О чем они говорили, уточнять не будем, скажу лишь, что наутро у Маринки глаза были красные, с Малышом во время завтрака она была особенно ласкова, а на мужа старалась не смотреть.

Напротив, Малыш чувствовал себя превосходно. Ему нравилось быть центром внимания, а тут еще папа затевает специально ради него путешествие на байдарках.

Дикie парки — это самое удивительное из того, что сохранилось на Земле. Трудно представить, сколько усилий пришлось затратить людям для того, чтобы изолировать некоторые уголки природы от влияния цивилизации. Дикий парк — это не культурный парк, ко-

торый предназначен для человеческого отдыха. Дикая парк — это... дикий парк.

Зверушка приятно грела ладонь. Малыш не расставался с ней весь вечер, всю ночь, и вот утром они отправились вместе в поход.

Папа шел впереди. За ним шла мама, держа за руку Малыша. Под ногами все время хлюпало. От самой реки простиралась обширная болотистая низина, поросшая кустарником и ивовыми прутьями. Шли уже четверть часа, но едва ли удалились больше чем на сто метров от байдарок. При каждом шаге ноги по щиколотку погружались в жидкую грязь.

Наконец показался твердый берег. На обед расположились на довольно сухом холмике. Его обступили со всех сторон чахлые деревья, а на вершине холма, просохшего под лучами солнца, росла вполне нормальная трава.

Место было комариное. Даже в полдень над путешественниками висела туча злобных голодных насекомых. Однако Маринкин браслет справлялся с ними отлично. Ни один кровосос не решался подлететь к людям ближе чем на пять метров.

Запасов не взяли. Космонавт выложил из пакета лишь три бутерброда. Ну какая это еда для проголодавшихся путешественников?

— А зверушка? Ты ее покормил? — спросил космонавт сына после того, как тот проглотил свой бутерброд.

— Нет, — удивился Малыш. — А зачем? Разве она кушать просит?

Космонавт отломил половину своего и протянул зверушке. Только тут стало заметно, как зверушка проголодалась. Приняв первоначальный вид (вид белочки с разноцветным хвостиком), она начала уписывать серединку за обе щеки, держась за хлеб передними лапками и с благодарностью поглядывая на Малыша черными глазами-бусинками.

После обеда Малыш уснул. Уснул он крепко и не слышал, как космонавт сказал Маринке:

— Собирайся. Нам пора.

На Маринке лица не было.

— Может, не надо, — сказала она жалобно. — Он ведь такой маленький...

— Думаешь, мне хорошо? — вздохнул космонавт. — Сама понимаешь — это единственный выход. Держи себя в руках. Не такой он уж маленький, ничего с ним не случится.

Маринка всхлипнула, поцеловала спящего Малыша и надела на его руку свой браслет.

Когда Малыш проснулся, был уже вечер. Родителей рядом не было. Не было их и на болоте, насколько было видно с холма. Малыш попробовал связаться с ними по ручному индикатору, но индикатор почему-то не работал.

— Мама! — закричал Малыш.

Никто не отозвался, и Малышу стало страшно. Быстро темнело. В сумерках поросшее ивняком болото казалось серым и безжизненным. Вот закричала какая-то птица. И ничего кругом, только лес и болото.

Первое время Малыш надеялся, что за ним вот-вот придут. Если папа с мамой заблудились, они должны послать сигнал на базу, и за Малышом прилетят с минуты на минуту.

Однако время шло, а никто не прилетал. Подул ветерок с реки, и сразу стало зябко. На Малыше были только летние колготки без термообогрева и сорочка с коротким рукавом.

Стемнело. На небе появились звезды. Луна засветила в полную силу. Малыш в первый раз по-настоящему испугался. Он испугался, что за ним уже не придут. Может, папы уже нет в живых. Быть может, он провалился в зловонную лужу, а мама бросилась его спасать и утонула следом. И никто не знает, что он, Малыш, находится здесь, на маленьком островке посреди болота, и хватятся его не скоро.

Где-то там, над головой, летали спутники, но Малыша они не могли заметить, потому что у него не было даже фонарика.

Малыш заплакал. Ему стало очень себя жалко. Он сильно продрог, и вообще это было очень нечестно: бросать его одного в лесу. Ведь он еще маленький...

Вдруг стало теплее. Малыш почувствовал, как тепло стало разливаться по правой руке от ладони по запястью, до локтя, потом перешло на другую руку, проползло под сорочкой и достигло шеи. Малыш догадался, что это зверушка. Она в меру сил позаботилась о друге, снабдила его теплом, укутала, и Малышу стало хорошо и спокойно. Он зевнул и уснул крепким сном до утра.

Утром Малыш проснулся от холода. За ночь зверушка потратила всю свою энергию и теперь виновато отползла в сторонку.

Малыш рассерженно погладил зверушку.

— Ничего! — сказал он. — Теперь не пропадем. Скоро за нами прилетят.

После сна Малыш чувствовал сильный голод. Ничего удивительного. Со вчерашнего полудня он съел лишь бутерброд.

Малыш вспомнил, какие мама пекла вуд-валяйчики со свежими ягодами в серединке. Вкуснятина!

Теперь Малыш съел бы что угодно, не отказался бы и от корочки хлеба. Он поискал в траве, надеясь найти что-нибудь съедобное, пусть даже гриб, и вдруг на том самом месте, где лежала зверушка, увидел вуд-валяйчик. Совсем свежий, розовый, как будто только из печи, он так и просился в рот. От него исходил аромат клубники.

Малыш взял его в руку. Корочки треснули, подались под пальцами. Удержаться не было сил. Малыш впился зубами в сочную мякоть...

...И все кончилось. На поляне появился папа, потом мама. Малыш ревел. В руках он держал зверушку, которая жалобно пищала, истекала кровью, но все еще пыталась принять форму вуд-валяйчика.

Маринка хотела подбежать к сыну, но космонавт удержал ее за руку.

— Не смей, — сказал он.

Космонавт сам подошел к Малышу, забрал зверушку, завернул ее в платок.

В тот же день Малыша отдали в интернат. Это был черный день для Малыша.

Воспитательница собрала во дворе интерната детей.

— Ребята, — сказала она, — у нас появился новый товарищ. Он только что приехал от родителей и еще не освоился в нашей среде, так что ведите себя с ним поделикатнее.

Дети заулыбались. Одни снисходительно, другие насмешливо. Маленьких сыночков в интернате не любили.

Воспитательница привела Малыша.

— Малыш, — сказала она, показывая на ребят, — вот твои новые друзья.

Однако Малыш не обрадовался.

— Это не мои друзья, — сказал он упрямо. — У меня нет друзей.

Он отвернулся от детей и стал смотреть в сторону.

Дети начали расходиться. Воспитательница, поколебавшись минуту, тоже ушла. Малыш остался один. Он сел посреди двора на песок, захотел заплакать, но не смог. То ли выплакал свою норму, то ли стал злым. Злые люди, как известно, не умеют плакать.

В дальней стороне двора была натянута волейбольная сетка. Шло состязание. Малыш начал наблюдать за игрой и заметил, что один из игроков посматривает в его сторону. Малыш узнал его. Это был Костик.

К песочку подошли маленькие девочки и начали лепить пирожки. Постепенно двор принимал свой обычный оживленный вид, и только Малыша все обходили стороной.

Костик, размахнувшись, сделал хитрую крученую подачу. Два игрока на той стороне упали, но принять мяч не смогли.

Костик улыбнулся Малышу. Мол, знай наших! Но Малышу было не до смеха. Перед глазами у него стоял веселый рыжий щенок с толстыми лапами и мышиным хвостиком. От жалости и стыда Малышу стало совсем плохо.

— Мыша! Мыша! — вдруг завизжали девочки. Они бросили стряпню и побежали кто куда.

Малыш поднял глаза. По песку важно вышагивал рыжий щенок. Левая задняя лапа у него была перевязана, от чего щенок чуть хромал. Он гордо миновал песочницу и остановился около Малыша.

— Гав! Гав! — сказал он и лизнул ногу мальчугану.

— Зверушка! Как ты здесь очутилась?

Зверушка промолчала и еще раз лизнула хозяина.

Вокруг них стали собираться дети.

— Ребята! — закричал Костик, который прибежал вместе со своей командой. — Я знаю, что это такое. Это зверушка, которая может стать чем угодно. Я сам видел, как она превратилась в футбольный мячик. Малыш, — обратился он к приятелю, — преврати ее во что-нибудь интересное.

Малыш взял щенка на руки и прижал к груди, загораживая ото всех. Он готов был сразиться с целым миром за своего единственного друга.

— Это не зверушка, — сказал он. — Это моя собака.

Рисунки В. ЛАПИНА

Тайна скрипки



Такое заглавие на первый взгляд больше подходит детективному роману, чем очерку о музыкальном инструменте. Но если разобраться, здесь слово «тайна» даже более уместно, потому что в любом детективе загадка в конце концов раскрывается, а скрипка до сих пор остается инструментом таинственным и во многом непостижимым.

Во времена знаменитых итальянских мастеров возникла, окрепла и утвердилась идея скрипки: звучание этого инструмента должно было стать моделью человеческого голоса. Значит, тембр должен был быть глубоким, насыщенным, теплым, со множеством оттенков, а характер звучания — гибким, способным как угодно изменяться от быстрого грубоватого речитатива до нежнейшего пения. Скрипка, как и голос, должна была уметь выражать любые человеческие чувства. Теперь мы знаем, что старые мастера блестяще осуществили свои замыслы. Но как это им удалось?

Никакой другой инструмент не изучали так много, долго и тщательно, как скрипку. Ею занима-



лись люди разных профессий: физики, математики, искусствоведы, музыкальные мастера, музыканты. Кое-что они поняли и объяснили, но до сих пор никому не удалось теоретически обосновать акустику скрипки или хотя бы дать рекомендации, как делать инструменты столь же совершенные, какие делали в старину.

Все загадочное неизбежно обрастает слухами. Скрипка тоже породила множество легенд. Давайте с них и начнем.

ЛЕГЕНДЫ

Говорят, что знаменитые итальянские мастера были лишены возможности наслаждаться подлинным звучанием своих скрипок, потому что сразу после изготовления скрипка пела совсем не так, как она должна была петь через сотни лет. Мастера, мол, рассчитывали на будущее, они заранее знали, как дивно зазвучат их инструменты для далеких потомков.

Говорят, однако, что мастера просчитались в другом: большинство сделанных ими инструментов для потомков не сохранилось. Чудом уцелело лишь несколько из них, и только благодаря этим счастливцам единичным наш век знает звучание настоящих скрипок.

Говорят также, что каждый профессиональный скрипач мечтает играть на инструменте самого знаменитого из итальянских мастеров — Антонио Страдивари. Но, конечно, на всех его скрипок не хватает. И вручают несколько оставшихся только лучшим из лучших.

Говорят, что хорошая скрипка получалась только тогда, когда для каждой ее детали брали единственно подходящий сорт дерева. Например, верхнюю дека делали только из тирольской ели.

Никакое другое дерево не годилось — скрипка получалась неважной. И даже не всякую тирольскую ель валили и пускали в дело, а сперва присматривались, на какое дерево больше садятся птицы. Потом еще прослушивали дерево стетоскопом, дабы окончательно убедиться в том, что оно достаточно певуче. Спиливали дерево только зимой, да так, чтобы оно ни в коем случае не упало, а было осторожно опущено на землю. Потом выбирали для скрипки кусок у комля, а весь остальной ствол шел на дрова.

Говорят, что единственно возможная форма скрипки была найдена с точностью до десятых долей миллиметра, и любое отклонение вело к неудаче.

Говорят, что скрипку нужно было изготовлять и отделять особо тщательно, потому что она не прощала малейшей небрежности и мстила самым коварным образом — попросту отказывалась петь.

Говорят, что своим прекрасным звучанием старинная скрипка обязана прежде всего лаку, которым она покрыта. Секрет лака знал только глава семейства скрипичных мастеров. Он уносил этот секрет с собой в могилу, поэтому, мол, даже сыновья уже не могли делать такие же совершенные скрипки, какие получались у отцов.

ОПРОВЕРЖЕНИЯ

Легенды красивы, спору нет, но они мало помогают понять что-либо. Поэтому, опровергая их фактами, результатами экспериментов, мнениями мастеров, основанными на многолетнем опыте, мы постараемся узнать сейчас хоть что-то более или менее достоверное.

Вопреки слухам сохранилось очень многое из сделанного итальянскими мастерами. Только инструментов Страдивари больше тысячи. В основном это скрипки, но есть и альты, виолончели, контрабасы. Дошли до нас сотни инструментов и других мастеров.

В те далекие времена инструменты эти звучали не хуже, чем сейчас, об этом можно судить хотя бы по отзывам, опубликованным в печати тех лет. Правда, авторы отзывов лишены были возможности сравнить с будущим звучанием, как мы сейчас не можем сравнить с прошлым, но они и тогда оценивали тембр скрипки примерно теми же критериями, какими пользуются музыканты в наши дни, поэтому не верить им нет оснований. Да и стали бы люди столетиями хранить инструменты только из веры в то, что в будущем у них прорежется необыкновенный голос?

А кроме того, были проведены эксперименты с искусственным старением — такой метод доступен сейчас лабораториям. Для опытов брали скрипки, сделанные недавно, и старили их. Выяснилось, что время способно лишь немного улучшить звучание, если инструмент с самого начала был хорошим. А если скрипка была неважной, никакое время не в состоянии исправить ее. Так что и опыт доказал, что скрипки старых мастеров уже вскоре после изготовления звучали почти так же, как они звучат сейчас.

Почему вскоре, а не сразу? Потому что, во-первых, новую скрипку нужно обиграть: дерево должно привыкнуть к звуковым колебаниям. А во-вторых, мастер нередко чуть-чуть доводит свой инструмент уже после того, как он готов. Деки еще при изготовлении настраиваются, для этого мастер, выстукивая и выслушивая их, сострагивает в определенных местах тонкие слои лишнего дерева. Но иногда требуется уточнить настройку дек в уже готовой

скрипке. Бывает, мастер ищет наилучшее расположение душики — ведь она не приклеивается, а просто ставится внутри корпуса враспор между деками. Обыгрывание и доводка требуют времени, на это может уйти год-другой, но никак не целая жизнь.

Утверждение, что каждый профессиональный скрипач мечтает о скрипке Страдивари, тоже неверно. Конечно, многие считают скрипки Страдивари непревзойденными, но есть музыканты, которым больше нравится тембр инструментов Амати, Гварнери, Бергонци. Великий Паганини последние тридцать лет своей жизни играл на скрипке Гварнери, хотя мог приобрести любой инструмент Страдивари.

В наши дни скрипки старых мастеров достаются не только единицам избранных скрипачей. Бывает, и начинающие исполнители получают драгоценную скрипку. Например, талантливой студентке Московской консерватории Виктории Мулловой перед конкурсом скрипачей, который проходил в Хельсинки, вручили скрипку Страдивари, сделанную в 1717 году. Виктория стала победительницей в Финляндии, а потом и в Москве, на VII Международном конкурсе имени Чайковского.

Конечно, такие скрипки выдаются не в собственность, а лишь в пользование, потому что принадлежат они Государственной коллекции музыкальных инструментов.

Легенда о единственно возможном дереве для скрипки тоже не подтверждается. Многие старинные инструменты хорошо изучены, по крайней мере внешне. Разумеется, большинство скрипок сделано из хорошего дерева, в том числе и из тирольской ели, которая шла на верхнюю деку. Но встречаются инструменты, для которых дерево выбиралось не так тщательно. Попадает северная ель, сосна и даже пихта. Причем иногда и сами куски дерева

неважные. А Страдивари при изготовлении некоторых своих скрипок шел даже на серьезное нарушение технологии, как сказали бы сейчас. Он брал кусок дерева, ширины которого не хватало для цельной деки, и наращивал с боков другими кусками. Может быть, строгий контролер на современной музыкальной фабрике забраковал бы такой метод, а мастер когда-то не побоялся ни плохого дерева, ни отступления от собственных правил. Какое уж там пение птиц и прослушивание стетоскопом!

Конечно, у каждого мастера, даже у Страдивари, одни инструменты выходили более удачными, а другие менее, однако прямой связи между качеством дерева и качеством скрипки не обнаружено. Встречаются менее удачные скрипки из очень хорошего дерева и более удачные из дерева похуже.

С формой скрипки тоже неувязка получилась у сочинителей легенд. Форма диктуется прежде всего требованиями удобства. Например, полукруглые вырезы по бокам, образующие как бы талию у скрипки, нужны для того, чтобы смычок не задевал корпус инструмента при игре на крайних струнах. Но мастера всегда стремились любую форму сделать не только рациональной, но и красивой. Другие инструменты тоже красивы, но скрипка и в этом отношении — совершенство.

А с размерами так. Когда стали вымерять старинные инструменты, выяснилось, что двух совершенно одинаковых среди них нет. Разная толщина дек, разная длина корпуса, разная ширина, разное расстояние от порожка на головке до подставки для струн — ни о какой точности до десятых долей миллиметра не может быть и речи. Если, скажем, у двух инструментов совпадает длина, то не совпадают другие размеры. Совпадает ширина — длина разная, и деки не той тол-

щины. Мастера по-разному располагали и эфы — фигурные прорезы в верхней деке. Да и сами эфы имеют чуть-чуть да разную форму.

И не все скрипки очень уж тщательно отделаны. Мастер из семейства Гварнери, прозвище которого было Дель Джезу, вообще делал скрипки небрежно, особенно в последние годы своей жизни, а между тем его инструменты считаются одними из лучших в мире. Именно на скрипке Дель Джезу играл Паганини.

Теперь о лаке. Оказывается, Страдивари не только не держал в секрете свой лак, но и охотно делился его рецептом с иностранными мастерами, приезжавшими к нему. Тем более не скрывал он состав лака от сыновей, и не его вина, что сыновья были не столь гениальными, как отец. Они тоже делали скрипки, и неплохие, но достичь его уровня не смогли.

Да и не один строго определенный лак использовал Страдивари. В первые годы он попросту перенял состав лака у своего учителя Николо Амати, а потом только стал делать свой. У каждого из других знаменитых скрипичных мастеров тоже был лак излюбленного состава и цвета — от золотисто-желтого до темно-вишневого. Есть сведения даже о том, что такие лаки были известны и мебельным мастерам, а не только скрипичным.

Но, может быть, лак все же определяет качество звучания независимо от того, засекречен он или нет? В одной мастерской решились на дерзкий эксперимент: взяли и смыли лак со старинной скрипки. Она будто и не заметила этого — продолжала отлично звучать после такой не слишком приятной процедуры. А известный советский скрипичный мастер Евгений Францевич Витачек вообще считал, что любой лак, даже самый легкий, связывает дерево, делает его менее эластичным и

поэтому ухудшает звучание инструмента. И что лучше всего скрипка звучит тогда, когда она еще ничем не покрыта. Но оставлять дерево незащищенным нельзя, потому что инструмент погибнет очень скоро. Выходит, вопрос лишь в том, какой лак нужно применять, чтобы он как можно меньше вредил качеству звука. Вот какое противоречие легенде!

Правда, есть и другие мнения, и тоже высказанные скрипичными мастерами, но в любом случае слухам о волшебных свойствах лака не остается места: речь идет лишь о том, как лак влияет на тембр, а не о том, что он-то и создает дивное звучание инструмента.

ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ

Ну хорошо, дело не в лаке, не в дереве, не в точных размерах, не в особой тщательности. Тогда в чем же?

Этого мы не знаем. Но можем кое-что предполагать.

Давайте вспомним известное изречение о том, что гений — это талант, помноженный на труд. Андреа Амати, дед Николо Амати, стал учеником мастера в семь лет, а в одиннадцать уже делал скрипки, сохранившиеся до наших дней. Антонио Страдивари сделал свою первую скрипку, когда ему было тринадцать, а потом всю жизнь работал от зари до зари. Умер он в девяносто три года и незадолго до смерти закончил свою последнюю скрипку. А всего он сделал полторы тысячи инструментов — это очень много даже для такой долгой жизни. Другие мастера успели сделать меньше, но и они отдавали работе все свое время.

Чем больше труда, тем больше опыта, а опыт помогал формировать голос инструмента. Ре-

зонатор любого струнного инструмента — в данном случае корпус скрипки — неодинаково усиливает частоты, излучаемые струной. Видимо, это качество резонатора весьма умело использовали старые мастера: они так искусно ваяли деки и так тонко настраивали их, что корпус подчеркивал нужные для тембра частоты и приглушал ненужные. Если бы скрипка делалась из материала со строго постоянными свойствами, все было бы просто: однажды найденная форма годилась бы и для всех будущих скрипок (если закрыть глаза на то, что тогда все они были бы до скуки одинаковыми). Но нет двух одинаковых кусков дерева, и мастера каждый раз исходили заново из свойств материала. Чувствовали дерево и чувствовали, как из данного дерева, из того куска, который сейчас в работе, нужно делать инструмент, чтобы он звучал. В этом смысле можно говорить и о секретах, но не тех, что специально не выдаются. Как мастер смог бы рассказать об интуиции, о шестом чувстве, о предвидении? Изготовление хороших скрипок — искусство, а в любом искусстве есть свои тайны, которые умирают вместе с мастером, как бы ни хотел он и как бы ни старался рассказать о них людям.

В ПОИСКАХ СКРИПКИ

Не одной какой-то, а скрипки вообще. Вернее, того, что помогло бы наконец воссоздать заново тембр лучших старинных скрипок.

Шли к этому разными путями. Пытались вывести всеобщий закон, по которому можно было бы строить инструменты, не отличающиеся ничем от скрипок Страдивари. Приходили, например, к математической формуле

корпуса скрипки и утверждали, что в основе этой формулы лежит знаменитое золотое сечение. Однако выяснилось вскоре, что золотое сечение может объяснить, и то с натяжкой, красоту и изящество скрипки, но не ее звучание. Оно пока не поддается ни математике, ни физике.

Русский скрипичный мастер Анатолий Леман, работавший в конце прошлого и начале нашего века, вывел даже не один, а несколько законов, которым как будто подчиняется устройство корпуса скрипок Страдивари. Например, «закон сопротивления тона» и даже таинственный «икс-закон». Однако ни самому Леману, ни тем, кто потом пытался разобраться в этих законах, они не помогли повторить Страдивари. Видимо, в основу законов лег все-таки не столько опыт великого мастера, сколько опыт самого Лемана, позволявший ему строить неплохие скрипки.

Другие шли иным путем. Они не искали и не выводили никаких законов, а попросту копировали старинный инструмент. Какую-нибудь скрипку большого мастера тщательно вымеряли и строили точно такую же. Причем толщину и конфигурацию обеих деки воспроизводили чуть ли не с микронной точностью. Покрывали скрипку таким же лаком, ждали, пока он просохнет, натягивали струны и с душевным трепетом брали в руки смычок. Никаких результатов. То есть результаты, конечно, были, скрипка получалась очень даже неплохой, но копия неизменно проигрывала по сравнению с оригиналом. В конце концов пришли к выводу, что иначе и не могло быть. Размеры и конфигурацию можно повторить, это не слишком трудно, однако где взять точно такое же дерево? Порода одна и та же, но как ни ищи подходящий кусок, все равно чуть-чуть не так лежат слои, и копия получается не вполне сход-



ной с оригиналом. Попади этот кусок в руки Страдивари, он бы сделал деки хоть чуть-чуть да иной формы, не стал бы копировать самого себя.

Третий путь можно назвать противоположным копированию. Люди, шедшие этим путем, как будто специально задавались целью ничего не заимствовать у старых мастеров, а иными способами прийти к тому же результату, то

есть удивительному звучанию. Отвергали, например, традиционную форму скрипки. Французский физик, врач и музыкант прошлого века Феликс Савар усомнился в том, что полноценно звучать может лишь инструмент привычных очертаний, и заказал Жану Вильому, одному из лучших скрипичных мастеров, скрипку с корпусом в виде простого ящика трапецевидной формы. Итоги этого необычного эксперимента можно оценивать по-разному. Скрипка пела не хуже многих других инструментов — это один результат. Соперничества с прославленными скрипками все-таки не вышло — другой. Савар утверждал впоследствии, что если бы большие мастера веками разрабатывали именно такую простую форму скрипки, то и тут у них получались бы шедевры. Доказать это утверждение невозможно, но и опровергнуть нечем.

Но не каждый из нынешних мастеров решается на столь необычные опыты. Большинство идет старым проверенным путем, и среди современных инструментов тоже встречаются прекрасные экземпляры.

Это породило еще одну легенду, которая нет-нет да и проветывается в газету или журнал. Мол, никакой тайны скрипки уже нет, звучание старых инструментов воссоздано во всей его полноте. Источник этой легенды — не только естественное желание журналиста как можно эффектнее преподнести читателям результаты работы того или иного мастера, а еще и итоги некоторых конкурсов инструментов. На таких конкурсах члены жюри не видят инструментов, так как исполнение ведется за занавесом. К современным инструментам для сравнения присоединяется скрипка Страдивари. Все скрипки, в том числе и Страдивари, нумеруются, и жюри не знает заранее, под каким номером выступает та или иная скрипка. И вот вдруг ока-

зывается, что старинный инструмент занял третье или четвертое место, а вперед вышли современные скрипки. Чем не повод для сенсации?

А все дело в том, что всесторонне оценить скрипку на таких конкурсах невозможно. Вот из чего складывается совершенство звучания: сила, углубленность, упругость, плотность, концентрированность, отсутствие свистящих, фистульных примесей. И это еще не полный список. И когда современная скрипка, опередившая Страдивари, оценивается уже не через занавес, а в руках у музыканта, неизменно оказывается, что о победе над инструментами старых мастеров говорить рано, хотя скрипка сама по себе превосходная. Случается, все из перечисленных качеств присутствуют в ее звучании, но нет так называемой отзывчивости. Лучшие старинные инструменты мгновенно отзываются на легчайшие прикосновения смычка к струнам, а тут для получения хорошего звука требуются некоторые усилия. Эту сторону скрипки никак невозможно оценить из-за занавеса, а для музыканта она вовсе не безразлична. Важно для музыканта и то, как инструмент звучит под ухом, а это тоже из зала не оценить.

Так что легенда об успешном соперничестве со Страдивари также остается легендой, а тайна знаменитых скрипок — по-прежнему тайной.

С. ГАЗАРЯН

Рисунки В. ЛАПИНА



Сто дутаров и одна электрогитара

У многих народов, во многих языках есть особое специальное слово, которым почтительно именуют человека, достигшего вершин в своем деле. Скажем, у армян это «варпет», у итальянцев — «маэстро»...

У таджиков мастера зовут «усто». Так обращаются и к мастеру-хлебопеку, и к мастеру-плотнику, и к мастеру-художнику. Но есть слово, обозначающее мастера особого дарования: «усто-бузург», в переводе — «великий мастер», или точнее: «мастер великого». Это человек многих талантов, каждого из которых в отдельности было бы уже вполне достаточно, чтобы вызвать всеобщее уважение к их обладателю. У него же их столько, что и пальцев на руке не хватит, обе придется пустить в дело. Во-первых,

усто-бузург — это искусный резчик по дереву и инкрустатор. Грубую деревянную чурку ему под силу превратить в дутар или рубоб, своим голосом радующий слух, а красотой отделки — взор. Сам мастер и заставляет свое творение говорить. Сам же и придумывает музыку, которую играет. Сам пишет песню. Сам и поет ее. Композитор, певец, поэт, резчик, столяр, ювелир — и везде мастер — вот что такое усто-бузург. Право, удивительно, что отнюдь не одними розами устлан путь этих людей!..

О судьбе одного из них, жившего много веков назад, поведала печальная легенда, переданная великим таджикским поэтом Фирдоуси в стихотворной эпопее «Шахнаме». Жил когда-то на свете усто-бузург, звали его Барбед,



Был у него инструмент, названный по имени хозяйина — барбат. Инструмент был волшебный, такого не имел никто другой на целом свете. Когда Барбед начинал играть и петь, слушателям чудилось, будто перед ними демонстрирует свое искусство целый ансамбль музыкантов. Вот только нищим и одиноким был Барбед: ничего и никого, кроме верного друга барбата, не было у него. Так продолжалось, пока не пришел он однажды ко двору шахиншаха Хосров Первиза. Великий шах знал толк в искусстве. Услышав игру Барбеда, он наградил его дорогим халатом и сделал своим первым музыкантом. Но недолго длился расцвет искусства под покровительством мудрого шаха. Недолго длилось и счастье мастера. Пришедший к власти сын Хосров Первиза, мягко выражаясь, не разделял увлечений отца. По его приказу драгоценный барбат разбили на мелкие кусочки, а самому Барбеду отрубили пальцы, чтобы не мог он вновь изготовить чудесный инструмент. И умолк барбат на долгое тысячелетие.

А потом вдруг нашелся человек, который взял да и сделал его вновь. Имя этого мастера — Мамадали Юсупович Халиков. Он тоже усто-бузург.

О кружке, который Мамадали Юсупович ведет на республиканской станции юных техников Таджикской ССР, мало кто не слышал в республике. Если же говорить о среде коллег-специалистов — здесь слава его, пожалуй, всемирна. Более сорока медалей ВДНХ имеет кружок. Музыкальные инструменты, сделанные руками М. Ю. Халикова и его учеников, побывали на десятках международных выставок.

Но обо всем этом я узнал позже. А вначале я увидел барбат. Почему-то мне сразу подумалось, что это он...

— Легенды никогда не рождаются на пустом месте, — сказал

мне Мамадали Юсупович. — Конечно, в них многое преувеличивается, но я уверен: такой барбат существовал! Много лет я вынашивал мечту воссоздать музыкальный инструмент, о котором говорится у Фирдоуси. Долго не мог решить, с какого конца подступиться к этой задаче: ведь, кроме легенды, никаких исторических данных о барбате не сохранилось. Важно одно: у Фирдоуси сказано, что в музыке барбата слышался бубен. Но ведь инструмент был струнный!..

Мастер снимает со стены восьмиструнное произведение искусства — иначе назвать этот инструмент я не могу. Изящный маленький резонатор, обтянутый кожей, окружен тремя бубнами-сателлитами меньшего размера, гриф роскошно инкрустирован перламутром и переливается всеми цветами радуги. Мамадали Юсупович начинает перебирать двойные струны, одновременно умудряясь пристукивать по бубнам свободными пальцами. Увы, секрет того древнего барбата все-таки умер вместе с создателем инструмента. А в руках у мастера барбатынав — новый барбат. Впервые в национальной практике он изготовлен из древесины груши — легкой, прекрасно поддающейся полировке, почти без сучков. «В грушевом резонаторе звук отдается, как в старой мечети», — говорит Мамадали Юсупович.

На станции юных техников часто звучит национальная таджикская музыка с резковатыми переливами струнных и позвякивающим пристуком бубна. Никто не удивляется. Музыкальный мастер, как известно, начинается прежде всего с любви к музыке. Затем — музыкальный слух, музыкальная память, чувство ритма... Если все это у человека есть, тогда только имеет смысл учить его — нет, еще не изготовлению инструментов — пока только музыкальной грамоте. Потом — игре



на инструментах, которые ему предстоит делать. Чем же, спросите вы, отличается музыкальный мастер от музыканта? Действительно, разница невелика. Многие ученики Халикова, повзрослев, становятся профессиональными музыкантами-исполнителями. И сам он когда-то окончил консерваторию по классу вокала и композиции. Хороший музыкальный мастер — всегда музыкант. Так издавна повелось в Таджикистане.

Было время — искусство изготовления старинных таджикских музыкальных инструментов считали почти утерянным. В том, что этого не произошло, заслуга в основном М. Ю. Халикова. Известный в сороковые годы узбекский композитор, он организовал две первые в Средней Азии специализированные музыкальные школы: одну в Ташкенте, другую в Душанбе. А потом увлекся новой идеей: возродить древнее музыкальное производство. Конечно, в одиночку решить такую задачу не под силу даже самому искусному мастеру. Халиков набрал учеников, создал кружок. В понимании самого Мамадали Юсуповича никакой резкой перемены в его судьбе не произошло: музыкой он занимался, ей и остался верен...

Десятки лет работает кружок. Результаты этой работы здесь, на стенах. Вот дуторинов — новый дутар — местный собрат двухструнной казахской домбры. А вот рудинав — новый руд — на подобном инструменте играл более тысячи лет назад великий таджикский поэт Рудаки. Этот инструмент реконструирован М. Ю. Халиковым и его учениками по сохранившимся литературным описаниям. Кружковцы не просто воспроизводят старые народные инструменты — в их руках они приобретают новое звучание, новые возможности по сравнению с традиционными. Оттого и заслужена их творениями приставка «нав» — «новый».

— В нашей республике много народностей, — сказал мне один из лучших юных мастеров, девятиклассник Анвар Ахмаров. — У каждой своя музыка, свои инструменты. Вот это — тутук, свирель, а этот маленький струнный инструмент с двумя рожками — рубоб. На них играют горцы Памира. А тот бубен, что по форме напоминает кувшин, — товляк, уроженец Дарвазского хребта. Его и правда делают из круглого кувшина. Но обычно у него только один тембр, раз и навсегда заданный. А мы придумали, как его регулировать. Так что и этот товляк — новый!

Какую деталь музыкального инструмента доверяют сделать новичку? Подставку для струн. С нее здесь начинают каждый. Проста она лишь на первый взгляд, на самом же деле значит очень много. Неверно рассчитана подставка — и никогда инструмент не зазвучит правдивым голосом, всегда будет фальшивить. Но лишь размеры подставки строго определены, а форму ее каждый импровизирует на свой вкус, в соответствии с очертаниями и стилем оформления всего инструмента. Тут и выясняется, у кого этот вкус хорош от природы, а кому предстоит кропотливая работа над собой. Впрочем, без работы здесь не останется никто. Например, ясно, что обычных столярных навыков в работе музыкального мастера явно недостаточно. Нужны отличные, и только отличные. Но и их мало...

С чего начинается любой музыкальный инструмент? С эскиза формы, разработки шаблона. Значит, нужно быть еще и немного художником. Далее следуют столлярные работы: вытачивается резонатор. Одна из самых ответственных операций — сушка. Очень важно не пересушить и не недосушить — и то и другое несправимо сказывается на звучании. Кстати, сушат резонаторы старинным способом, который то-

же был забыт и вспомнился благодаря случайности — можно сказать, был открыт заново. Однажды нужно было изготовить к торжественному событию крупную партию инструментов. Задание было срочное, и высушить инструменты казалось невозможным: слишком мало оставалось времени. Выручила... чья-то халатность. На стопку заготовок, гревшуюся на солнцепеке, случайно высыпали песок. Когда, заметив это, песок разгребли, оказалось, что все дерево идеально высушено.

Мамадали Юсупович вспоминает, что именно этот случай заставил его глубже задуматься над физическими свойствами дерева.

Вместе с ребятами он стал изучать текстуру древесины разных пород. Оказалось, что с музыкальной точки зрения орех гораздо лучше тутовника — общепризнанного таджикского «музыкального» дерева. Но еще лучше — груша. Теперь-то каждый кружковец сразу скажет вам, какая чурка годится для дутара, какая для рубоба, а какая не годится вовсе...

Ничего неожиданного нет в том, что каждый народ любит свою народную музыку, свои народные песни. Но кто бывал в Таджикистане, знает: здесь любят свою музыку какой-то особенной любовью. Подростки ходят по улицам Душанбе с кассетными магнитофонами, из которых звучат не электрогитары и не синтезаторы, а народная музыка — те же рубобы, тамбуры, дутары.

Поэтому я удивился, когда в кружке М. Ю. Халикова вдруг заметил на стене среди множества национальных инструментов одну электрогитару. «Наверное, она здесь случайно», — подумал я. Спросил об этом учителя.

— Понимаю ваш вопрос, — улыбнулся Мамадали Юсупович. — Вы подразумеваете: не устают ли ребята заниматься только традиционными националь-

ными инструментами, не тянет ли их к современной музыке? Конечно, если тянет, я не препятствую. Когда просят, помогаю починить и электрогитару для школьного эстрадного ансамбля, и настроить домашнее пианино. Конечно, они должны все уметь — иначе какие же это музыкальные мастера! Но я человек старый и больше тяготею к вечному. Я имею в виду родной язык, родную музыку — словом, культуру своего народа. Согласитесь, «АББА» и «Бони-М», как бы они нам ни нравились, через несколько лет сменятся другими, еще более современными и модными группами. А народная музыка — та, что была с нами сотни лет назад и не исчезла, не смылась временем — видно, будет с нами вечно, всегда. И я очень радуюсь, что временное и преходящее не затмевает в глазах моих ребят родного и вечного. Свидетельство тому перед вашими глазами: гитара здесь только одна, а национальных инструментов — десятки.

Сегодня у Мамадали Юсуповича занятие с группой начинающих, младших учеников. Не буду входить, чтобы не смущать ребят. Из-за двери слышится строгий голос учителя.

— Опять ты сбился, Азиз, — укоряет он кого-то из учеников. — Ты увлекся мелодией и совсем забыл о ритме. А в музыке надо уметь делать несколько дел сразу. А ну-ка, теперь сыграем и споем «Цвети, мой солнечный Таджикистан!». Ты, Манзура, — первый голос, а ты, Сафар, — второй!..

Учитель хлопнул в ладоши, и полилась музыка.

М. САЛОП

Фото автора

Рисунки А. МИТРОФАНОВА

ГРЕБЛЯ НА СУШЕ

Юные гребцы могут избежать вынужденного перерыва в тренировках, воспользовавшись тренажерами. Мы познакомим вас с тремя из них.

Первый тренажер (рис. 1) служит для тренировки силы гребка. Его основанием служит толстая доска (чем тяжелее, тем лучше) длиной примерно 1 м и шириной 25—30 см. (Можно использовать и более узкую доску, лишь бы вам было удобно на ней сидеть.) Теперь нужно отметить положение упора для ног. Если вы байдарочник, сядьте на доску и немного согните ноги в коленях, придав им такое положение, в каком они у вас находятся в байдарке. Если же вы занимаетесь академической греблей (в ней необходима активная работа ног), примите положение, соответствующее середине рабочей фазы гребка (проводки, как говорят гребцы). В качестве подножки подойдет дощечка или кусок толстой фанеры толщиной 1—1,5 см, шириной несколько больше вашей ступни и длиной 30—40 см. Придав ей угол наклона примерно 60°, прикрепите ее к основанию при помощи двух деревянных треугольников.

Руки спортсмена при гребке должны перемещаться приблизительно на уровне солнечного сплетения. Чтобы соблюсти это, к основанию прибейте, как показано на рисунке, две деревянные стойки соответствующей высоты, через которые будут проходить шнуры с прикрепленными к ним грузами. Чтобы предотвратить перетиранье шнуров о края стоек, к их торцам следует прикрепить желоба из жести. А можно укрепить на стойках неподвижные блоки.

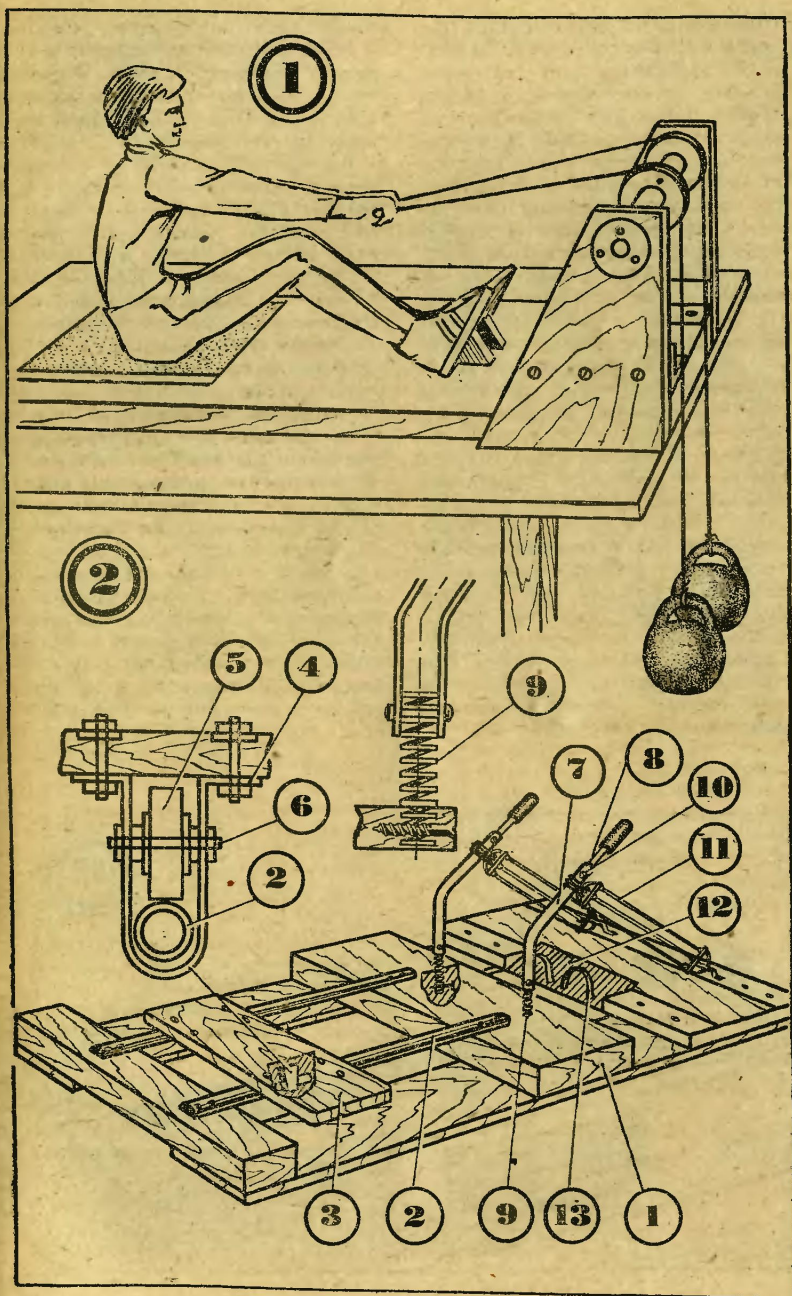
Тренажер готов. Остается поднять его над полом — поставить на стол или верстак. Этим вы

обеспечите необходимый свободный ход шнура: 70—90 см. Вес груза, привязанного к шнурам, подбирайте соответственно своим силам. Постепенно увеличивая вес, а также скорость и частоту подъема гирь попеременно то правой, то левой рукой (если вы занимаетесь греблей на байдарке) или одновременно обеими руками (если вы гребец-«академик»), вы в короткий срок сможете значительно увеличить силу своих рук и повысить темп гребли. Полезно также такое упражнение: удержание веса на 6—10 сек. с паузой в 2 мин. Время удержания постепенно увеличивайте до 3—4 мин. Чтобы тренажер не испортил стол, прибейте или приклейте с нижней стороны доски резиновые прокладки.

Занятия на втором тренажере максимально приближены к реальным условиям. Он особенно полезен для спортсменов, занимающихся академической греблей.

Для изготовления основания возьмите две доски длиной 130—150 см, толщиной 3 см и шириной 15 см, положите их на пол на расстоянии 30—35 см друг от друга и скрепите поперечными рейками, как показано на рисунке 2. Так как на лодке подножка расположена немного ниже сиденья, прибейте к доскам две подставки 1 высотой 10 см на расстоянии примерно 90 см друг от друга, причем переднюю подставку, к которой в дальнейшем будут крепиться рычаги, сделайте немного шире. В качестве полозьев 2, по которым перемещается сиденье 3, лучше всего подойдут трубы квадратного сечения длиной 80 см и сечением 3×3 см; также можно использовать трубы круглого сечения диаметром 3 см.

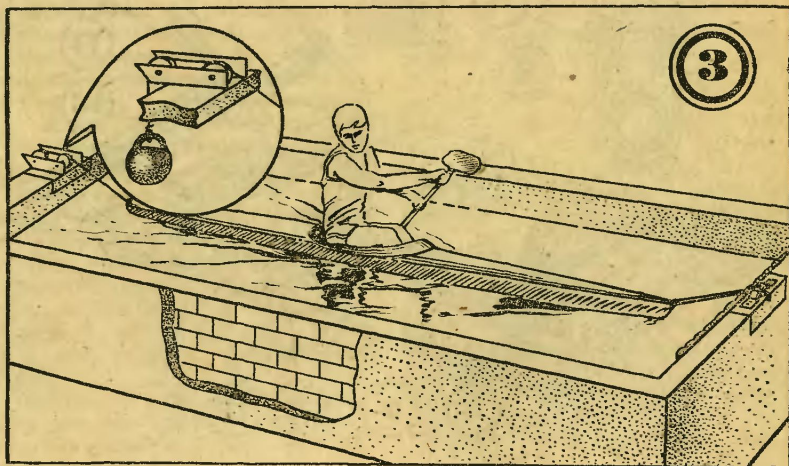
Размер сиденья 60×30 см. Вы-



пилите его из листа толстой фанеры. Для того чтобы сиденье легко двигалось по полозьям, к нему снизу крепится четыре скобки 4 (по две на каждый полоз) с подшипниками 5. Скобка охватывает полоз и не дает сиденью соскочить с основания. Не торопитесь прикреплять полозья к подставкам — прежде следует продеть их сквозь скобки. Скобки можно сделать из железных полос шириной 2—3 см. Их величину рассчитайте исходя из реальных размеров полозьев и диаметра имеющихся у вас подшипников. Между подшипником и сиденьем должен быть зазор 5—10 мм. Прежде чем сверлить в скобках отверстия под оси 6 подшипников, тщательно наметьте их положение из расчета, чтобы в собранном виде нижняя сторона скобки отстояла от полоза на 1—2 мм. Если зазор будет больше, то сиденье будет болтаться, если меньше, то полоз начнет тереться о скобку. Подшипник крепится на оси при помощи гаек, для которых на оси следует нарезать резьбу. Аналогичным образом ось за-

крепляется в скобке. Скобки с подшипниками прикрепите к сиденью болтами. Теперь наденьте сиденье на полозья, и можно монтировать их на основании при помощи скоб и винтов.

Далее приступайте к изготовлению рычагов. Они состоят из трубки 7 со стержнем 8, выдвигая который, можно регулировать высоту рычага и пружины 9. Трубку возьмите длиной 40—50 см и диаметром 2,5—3 см, стержень — длиной 20—30 см. Диаметр его подберите в соответствии с внутренним диаметром трубки. Трубка изогнута для того, чтобы амплитуда вертикального перемещения рукоятки при движении рычага была как можно меньше, так как во всех видах гребли кисти рук должны двигаться практически по горизонтали. В стенке трубки сделайте отверстие с резьбой для винта 10, зажимающего в ней стержень. Пружина в устройстве рычага выполняет двоякую роль: с одной стороны, она позволяет ему свободно перемещаться, а с другой — возвращает рычаг в исходное положение. Поэтому она



должна быть достаточно упругой и прочной. Пружину закрепите на трубке так, чтобы ее конец выступал за торец трубки на 2—3 см. Итак, рычаг собран. Остается прикрепить конец пружины к подставке на расстоянии 3—4 см от конца полоза, чтобы рычаг не касался его при наклоне, и надеть на конец стержня кусок резиновой трубки — он послужит рукояткой.

Для того, чтобы усилие при перемещении рычага соответствовало усилению, затрачиваемому во время гребка, воспользуйтесь двумя пружинными эспандерами 11. Один конец эспандера прикрепите к рычагу, а второй — к основанию. Изменяя число пружин в эспандере, вы сможете варьировать нагрузку на мышцы.

Если вы занимаетесь распашной греблей, при которой гребок осуществляется одним веслом, то в трубки рычага вставьте не отдельные стержни, а один поперечный, связывающий правый и левый рычаги между собой, тогда обе руки будут работать синхронно.

Чтобы определить место крепления подножки 12, сядьте на тренажер и примите положение, отвечающее началу проводки. Положение ступней при этом и есть место для подножки. Угол ее наклона — примерно 45°. Прибейте к подножке ножные ремешковые петли 13. В дальнейшем, когда у вас выработается правильная техника гребли, от этих петель можно будет отказаться: сиденье при заносе «весел» будет двигаться вперед и без их помощи.

Оба описанных тренажера не требуют специальных помещений для занятий и достаточно компактны. Если же вы занимаетесь в секции и тренировки у вас проходят в достаточно большом помещении, то можно своими силами сделать зимний гребной бассейн, занятия в котором будут

предельно приближены к гребле в лодке. Такой бассейн изображен на рисунке 3. Конечно, чем больше будет бассейн, тем лучше. Минимальные его размеры: длина 5 м, ширина 2 м, глубина 1 м. Стенки бассейна кирпичные. После того как вы закончите кладку, тщательно обмажьте ее со всех сторон гудроном (варом). Это придаст стенкам прочность и сделает их более герметичными. Но этого еще недостаточно. Склейте мешок в форме ванны бассейна из прочной водонепроницаемой ткани. Особое внимание обратите на герметичность швов. Высота мешка должна быть несколько больше высоты стенок, чтобы его края можно было загнуть и закрепить на торцах стенок. Для этой цели подойдут длинные деревянные рейки, наложенные сверху на ткань и прибитые к бортам стенок, — для этого в верхний слой кладки в местах забивания гвоздей следует вложить деревянные бруски.

Корму лодки закрепите тросом через блок, на котором ниже уровня бассейна подвешен груз, как показано на рисунке. Назначение груза — оказывать сопротивление продвижению лодки и возвращать ее в исходное положение в момент подготовки гребка. Во избежание резких ударов и тряски нос лодки крепится к стенке бассейна через кусок литой резины.

Усилие, необходимое для гребка в бассейне с неподвижной водой, больше, чем в реальных условиях, когда вода сама «помогает» веслу. Поэтому стоит применить весла с более узкими лопастями, чем при гребле на реке или канале.

И последнее. Не наполняйте бассейн доверху!

А. МОИСЕЕВ, инженер

РОЛИК ЗАДАЕТ МАРШРУТ

Автомоделистам известно немало способов заставить модель двигаться по определенной, заранее заданной траектории. Со многими из них мы знакомим вас на страницах журнала. А вот и еще одна машина с механической «памятью».

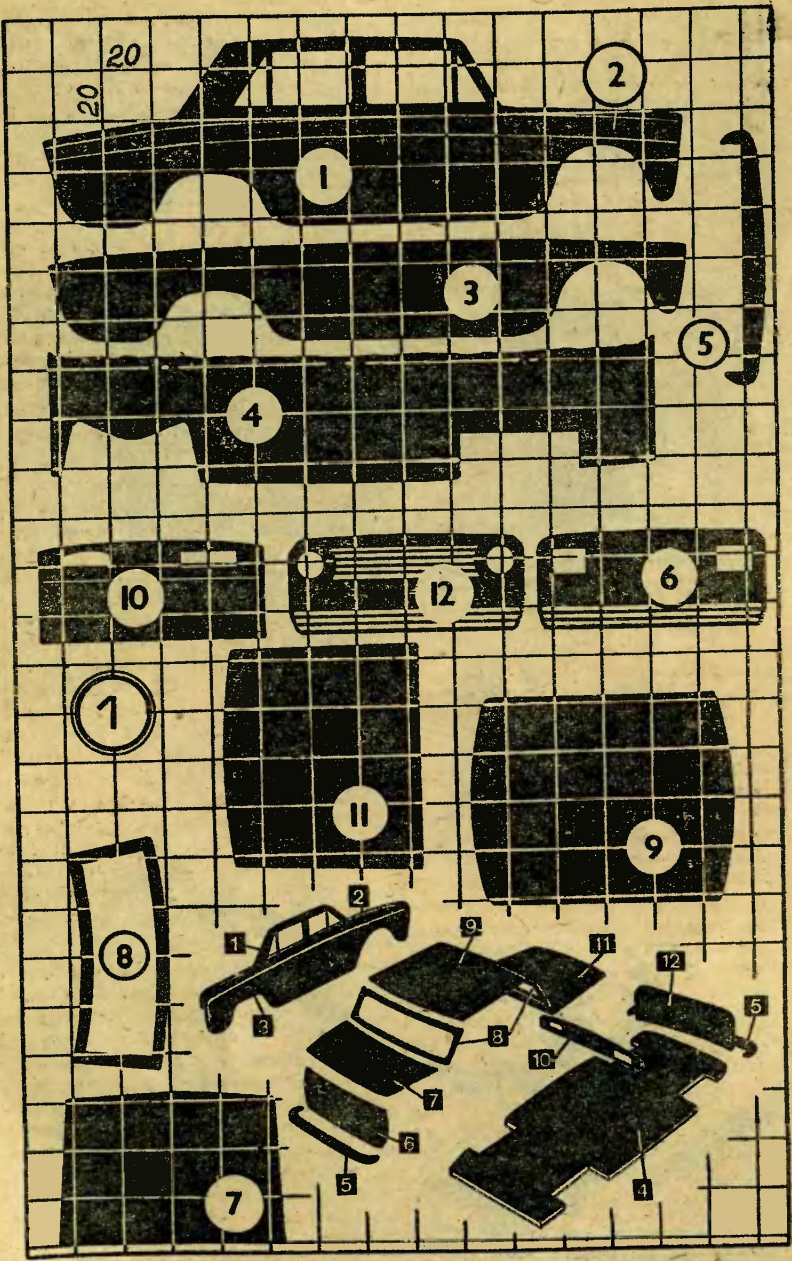
На рисунке 1 приведены контуры деталей кузова автомодели, наложенные на квадратную сетку с ячейками 20×20 мм. Начнем с изготовления этих деталей. Возьмите лист плотного картона. Карандашом нанесите на него сетку, а затем тщательно перенесите контуры всех деталей с рисунка на картон. Учтите: деталей под № 1, 2 и 3 нужно будет заготовить по две — они пойдут на правый и левый борта модели. Для рамок переднего и заднего стекла нужно будет вырезать две одинаковые детали под № 8, а вот деталей под № 5 заготовьте восемь — из них надо будет склеить два бампера. Каждую деталь аккуратно вырежьте острыми ножницами по контуру.

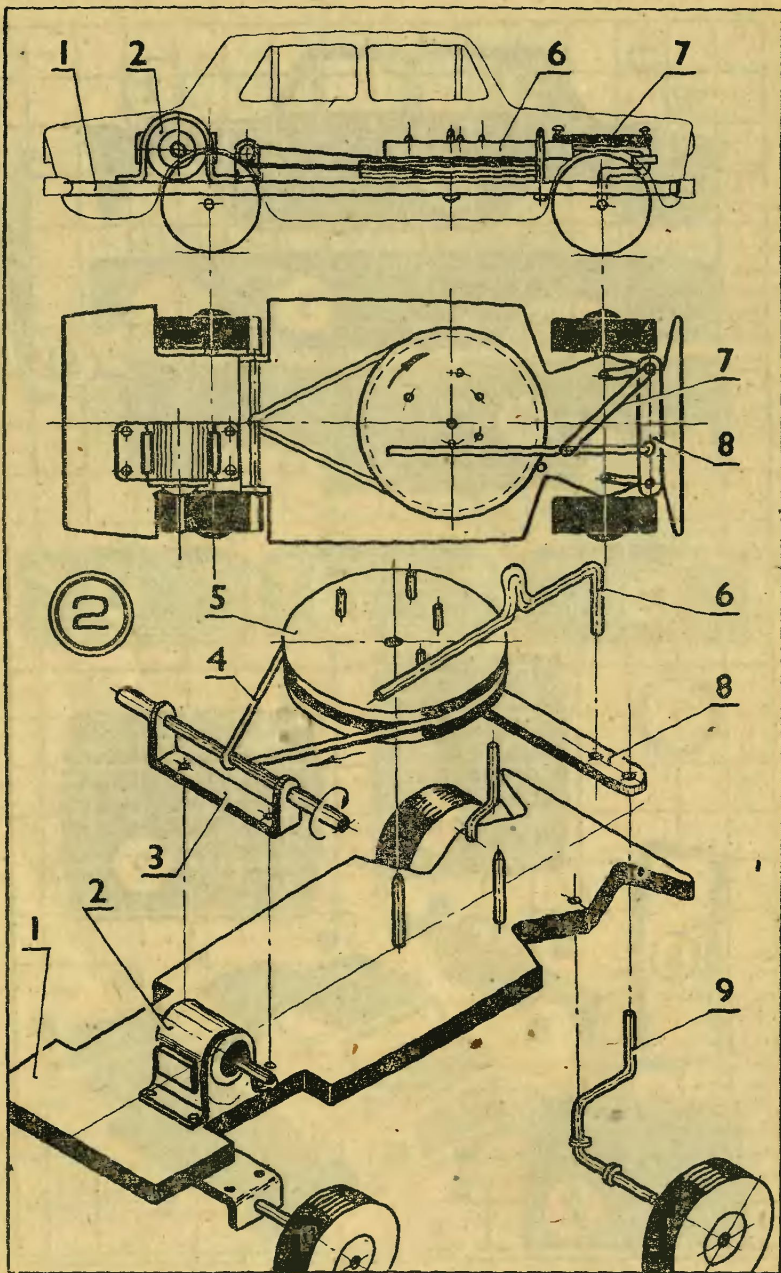
Сделаем так, чтобы модель выглядела красиво. Используем

склонность картона к короблению — свойство, обычно доставляющее одни лишь неприятности. Заготовки под № 1 (их нужно вырезать две, зеркально отображающие друг друга), 6, 7, 8, 9, 11 и 12 положите на плоскую стальную болванку и последовательно, начиная от центра заготовки и далее по спирали к краям, аккуратно отбейте короткими и частыми ударами молотка. Картонные заготовки постепенно примут слегка выпуклую форму. Приборный щиток 10 — единственная деталь кузова, которая избежит этой операции. Чтобы ее перегнуть, лезвием бритвы осторожно сделайте надрез на половину толщины картона.

Теперь можно приступить к склейке кузова. Пользуйтесь клеем БФ-2. Узкие картонные полоски 2 наклейте на борта модели с внешней стороны, а заготовки внутренних стенок салона 3 — изнутри, тщательно совместив соответствующие углы. Остальные детали кузова приклеиваются к бортам в такой последовательности: сначала — крыша 9 салона, потом — рамки переднего и заднего стекла 8, далее — капоты 7, 11, передняя и задняя стенки 6, 12 и, наконец, приборный щиток 10. Склеивание производите встык. Для дополнительной прочности с внутренней стороны по линиям склейки приклейте узкие бумажные полоски. Дайте клею просохнуть.

Еще одна необходимая операция — тщательная зачистка швов между деталями и отделка наружной поверхности кузова. Для этого понадобится нитрокраска неразведенная и разведенная. Порядок отделки следующий: отшлифуйте стыки наждачной бумагой средней зернистости, зашпаклюйте всю наружную поверхность кузова неразведенной краской и дайте ей просохнуть. Затем еще раз отшлифуйте кузов прямо по краске, но теперь уже





мелкой наждачной бумагой, окрасьте его разведенной краской и, дав ей просохнуть, отполируйте поверхность жидкой пастой ГОИ, предварительно разведенной керосином. Для улучшения внешнего вида окрасьте кузов еще раз обычной разведенной нитроокраской.

И последнее: с помощью краски того же цвета наклейте на кузов радиаторную решетку, бамперы, фары, подфарники, ручки, стоп-сигналы и сигналы поворотных огней.

Для изготовления рамы ходовой части (деталь 4) потребуется фанера толщиной 3—4 мм. Начертите на ней сетку и перенесите с рисунка контуры. Лобзиком аккуратно выпилите деталь. Напильником, а затем наждачной бумагой выровняйте края.

На рисунке 2 показана «начинка» модели. Цифрами обозначены: 1 — рама (деталь 4 предыдущего рисунка); 2 — электрический двигатель; 3 — кронштейн с валом привода запоминающего устройства; 4 — резиновый пассив; 5 — ролик; 6 — рычаг; 7 — резинка; 8 — рулевая пластинка и 9 — передняя ось.

Познакомимся с работой запоминающего устройства. Вначале обратите внимание на привод. Электрический двигатель связан с задними колесами без понижающего редуктора (как говорят механики, напрямую). На вал двигателя надета резиновая трубка, образующая фрикционную пару с резиновым колесом. Тем же способом с колесами напрямую связан еще один приводной вал. Он передает вращение посредством резинового пассива на ролик. Нетрудно догадаться, что частота вращения ролика в несколько раз меньше частоты вращения колеса (ведь соотношение это зависит только от их диаметров). На верхней стороне ролика имеются шты-

ри — подойдут обыкновенные гвозди. Забиты они не где попало, а в строго определенных местах. При вращении ролика гвоздь подойдет к рычагу и надавит на него. Рычаг повернется на некоторый угол, передвинет рулевую пластинку и повернет передние колеса. Другой гвоздь, вбитый ближе или дальше от оси вращения ролика, может повернуть модель на меньший или больший угол или снова вынудить ее двигаться по прямой. Таким образом модель можно «научить» ездить по кругу, эллипсу, восьмерке или даже более извилистой трассе. Ролик при этом служит как бы своеобразной «перфокартой», на которой штырями «записана» траектория движения модели. Вариант технического решения: можно придать ролику сходство с ножом-сеткой мясорубки, насверлив в нем отверстия одинакового диаметра, в которые затем можно вставлять винты, тем самым задавая модели различные маршруты. Конечно, в этом случае ролик следует выточить на токарном станке из металла — лучше всего из алюминия.

На рисунке не приведены конкретные размеры деталей — их придется подбирать опытным путем. Сделать это будет несложно: ведь размеры рамы, габариты салона, электрического двигателя и плоской батарейки известны. Пластины и кронштейн советуем вырезать из дюралюминиевого листа толщиной 2 мм, а оси и валы сделать из стальной проволоки \varnothing 3 мм.

В. РОТОВ, инженер

Рисунки автора



Вы хотите поговорить с другом — соседом по пестничной площадке, а телефона у вас нет. Как быть! Проблема в подобных случаях решается просто, если установить в каждом помещении по аппарату переговорного устройства и соединить их двухпроводной линией. Познакомимся с конструкцией такого устройства.

ДОМАШНИЙ ТЕЛЕФОН

Одно из простых решений — использовать готовые абонентские громкоговорители, всегда имеющиеся в продаже. Конструкция и марка громкоговорителя не имеют значения — важно, чтобы он был рассчитан на напряжение трансляционной сети 15 В (как известно, громкоговорители бывают также на 30 В).

Понадобится два таких громкоговорителя — по одному для каждого пункта связи. Каждый громкоговоритель будет играть и свою прямую роль, и роль микрофона. Как это достигается, нетрудно понять, взглянув на схему переговорного устройства (рис. 1).

Прежде чем подробно ознакомиться с его работой, посмотрите на схему абонентского громкоговорителя — он состоит из динамической головки, трансформатора, переменного резистора. Трансформатор нужен для включения динамической головки громкоговорителя в трансляционную сеть, а переменным резистором регулируют громкость звука. В переговорном устройстве громкоговоритель используется в режиме максимальной громкости, когда движок переменного резистора находится в верхнем по схеме положении.

Итак, громкоговоритель подключен через разъем X1 ко входу усилителя, собранного на транзисторах V1 и V2. Один из выводов громкоговорителя соединен не с общим (плюсовым) проводом пи-

тания, как это часто бывает, а с минусовым. Сделано это специально для упрощения схемы переключения громкоговорителя и уменьшения числа секций переключателя. Но по переменному току, то есть по сигналу звуковой частоты, он все же соединен с эмиттером транзистора V1 — через конденсатор C4 и источник питания GB1.

Вход и выход усилителя соединены с переключателем S1. В показанном на схеме положении абонентский громкоговоритель подключен через переключатель к гнездам X2 и X3, которые через линию связи соединены с такими же гнездами второго аппарата. В итоге громкоговорители обоих аппаратов оказываются подключенными к линии связи. Если теперь переключатель первого аппарата перевести в положение «Передача», громкоговоритель отключится от линии связи, но к ней будет подключен выход усилителя. Одновременно замкнутся нижние контакты переключателя (1 и 3) и подадут питание на усилитель. Громкоговоритель станет микрофоном. Звук вашего голоса вначале преобразуется в электрические сигналы, которые затем усилятся трансформатором T и усилителем. Выходной сигнал усилителя будет подан через линию связи на громкоговоритель второго аппарата, где произойдет обратный процесс — электрический сигнал преобразуется в звуко-

вые колебания воздуха, иначе говоря, в звук. Его и услышит абонент.

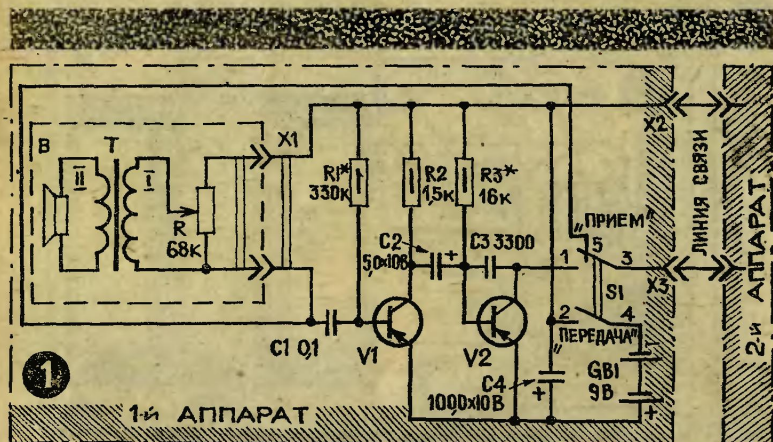
На схеме вы не видите кнопки вызова, поскольку громкость звука достаточна, чтобы голос был слышен в помещении.

Теперь поговорим о самой схеме. Транзисторы — МП39Б, МП41, МП42А или МП42Б с коэффициентом передачи тока от 40 до 60. Конденсатор С1 может быть типа МБМ или другой, емкостью от 0,1 до 0,5 мкФ; С2 и С4—К50-6, К50-12 или другие электролитические конденсаторы емкостью не менее указанной на схеме и с напряжением не ниже 10 В; С3 — любого типа (например, КСО, К400П-2, БМ-2, ПО, ПМ-1 и т. д.). Резисторы МЛТ-0,25 или МЛТ-0,5. Батарея питания — две последовательно соединенные батареи 3336Л. «Крону» использовать нежелательно из-за сравнительно небольшого срока службы с данным усилителем (3—4 часа непрерывной работы). Абонентский громкоговоритель может быть, например, «Сюрприз-301» на напряжение 15 В. Для подключения его к ап-

парату понадобится розетка Х1. Гнезда Х2 и Х3 — любой конструкции (это может быть такая же розетка, что и для подключения громкоговорителя).

Детали аппарата разместите на монтажной плате из изоляционного материала (рис. 2). Батареи положите друг на друга и прикрепите к плате металлической скобой. Переключатель закрепите гайкой так, чтобы часть его корпуса с резьбой выступала над поверхностью платы на 7—8 мм. Для подпайки выводов деталей укрепите на плате монтажные шпильки из толстой облуженной проволоки, но снизу концы шпильки не должны выступать более чем на 3 мм — укоротите их кусачками по окончании монтажа. По углам платы приклейте со стороны ручки переключателя небольшие прокладки из картона или фанеры толщиной 3—4 мм и просверлите в них отверстия напротив отверстий в плате.

Плату с деталями установите в корпусе (рис. 3) со съемной нижней крышкой. На лицевой панели корпуса вырежьте отверстия под разъем, гнезда и переключатель.



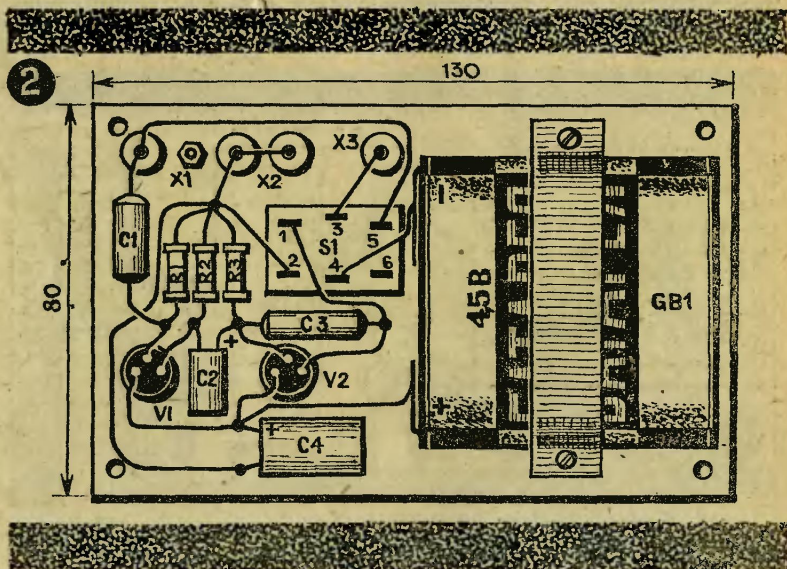
Плату прикрепите к лицевой панели винтами, а переключатель дополнительно закрепите на панели гайкой.

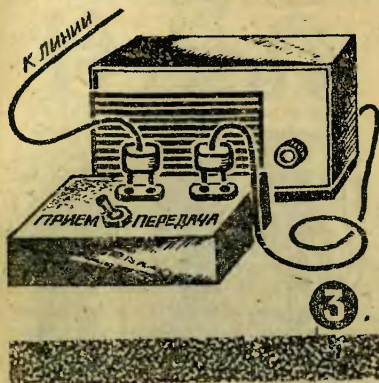
Настало время проверить и при необходимости наладить аппарат переговорного устройства. Но сначала, как обычно, тщательно проверьте правильность монтажа и надежность всех паяк. Затем подключите к гнездам X2 и X3 провода линии связи с громкоговорителем на другом конце (иначе говоря, в другой комнате). В розетку X1 вставьте вилку «своего» громкоговорителя. Поставьте ручку переключателя в положение «Передача» и измерьте напряжение между эмиттером и коллектором транзистора V2 — оно должно быть в пределах 3,5—4 В. При необходимости точнее это напряжение можете установить подбором резистора R3. Аналогично проверяют напряжение между коллектором и эмиттером транзистора V1 и, если это нужно, устанавливают его подбором резистора R1 в пределах 3—4 В.

Убедиться в работе аппарата можно, прослушав звук из второго громкоговорителя. Здесь вам понадобится помощник — пусть он говорит перед громкоговорителем-микрофоном, а вы будете слушать его голос через громкоговоритель своего аппарата.

Наверное, у вас возникнет мысль, что можно обойтись без помощника, если установить второй громкоговоритель в этом же помещении недалеко от аппарата и слушать самого себя или хлопки в ладоши. Но в большинстве случаев такая проверка не удастся из-за акустической обратной связи между громкоговорителями. При расположении их в одном помещении может появиться резкий свист, и больше ничего услышать не удастся.

Есть другой способ проверки аппарата без помощника. Поставьте перед громкоговорителем-микрофоном транзисторный радиоприемник, настроенный на какую-нибудь станцию, и послушайте звук во втором громкоговорителе. Если





возникнут побочные звуки в виде слабого свиста или чрезмерного шипения, замените конденсатор СЗ другим, большей емкости (3600, 3900, 4300, 4700 пФ).

Может случиться, что вы установили в аппаратуре транзисторы с большим коэффициентом передачи и чувствительность усилителя получилась чрезмерной, из-за чего звук громкий и искаженный. Уменьшить чувствительность усилителя нетрудно, включив последовательно с конденсатором С1 переменный резистор сопротивлением 22—68 кОм. Перемещением движка резистора установите желаемую громкость, измерьте омметром получившееся сопротивление и впаяйте вместо переменного резистора постоянный с таким же или близким сопротивлением.

На этом настройку аппарата можно считать законченной и приступить к сборке второго.

Б. ИВАНОВ

Рисунки Ю. ЧЕСНОВОВА

В схемах электронных самоделок часто встречаются реле различных типов. Как узнать, годится ли реле для твоей самоделки? Какие требования предъявляются ко вновь устанавливаемым реле?

А. Скворцов, г. Горький

В самом деле, иногда бывает нелегко найти в магазине реле, обозначенное в схеме прибора, который вы собираете. В этом случае приходится использовать другие типы реле. Как же выбрать реле для замены?

В первую очередь нужно обратить внимание на сопротивление обмотки реле, которое должно быть близким к сопротивлению обмотки рекомендованного, отличаясь от него не более чем в 1,5 раза. Если такого реле вам найти не удастся, придется перемотать обмотку. Для увеличения сопротивления выбирают более тонкий провод. Намотку можно вести внавал. Количество витков подбирается таким, чтобы каркас был заполнен до конца.

Далее проверьте напряжение или ток срабатывания реле. Они не должны превышать более чем на 20% установленные паспортные значения. Если реле окажется более чувствительным, напряжение или ток срабатывания меньше паспортных, его вполне можно использовать. Чувствительность реле можно повысить, удалив все лишние контактные группы (оставив только необходимые для вашей схемы) и ослабив возвратную пружину.

Наконец, если реле не подходит к рекомендованной схеме из-за контактов, переберите их и установите в соответствии с требуемым порядком.

И. ЕФИМОВ

ПЛАТЬЯ И ПАЛЬТО



Мода этого года предоставляет девушкам большие возможности разнообразить свою одежду. Классический стиль, спортивный, романтический, фольклорный и даже исторический мирно уживаются в нынешней моде. А самое интересное — это возможность комбинирования элементов разных стилей. Например, платье в фольклорном стиле можно дополнить современными жилетами.

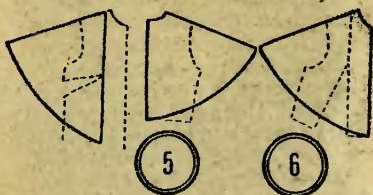
Мы предлагаем вам сегодня несколько платьев и два пальто (вместо пальто можно шить такие же плащи). Чтобы смоделировать платье, пальто, плащи, прежде всего нужно сделать основной чертеж, а для этого вернуться к третьему номеру нашего журнала за этот год, в котором описано конструирование основы платья, и к девятому за 1981 год, где напечатано описание основы плаща. Для моделирования пальто подойдет основа плаща.

На рисунке 1 показаны так называемые деревенские платья с широкими сборчатыми юбками миди. Каждое из этих платьев можно, как мы уже сказали, при желании дополнить жилетиком. Выкраивается жилетик так: на

чертеж основы платья наносятся контуры низа, бортов, более широкой горловины и более свободных пройм. Затем по этим контурам делается отдельная выкройка жилета.

На рисунке 2 даны платье и сарафан, сшитые из красивых головных платков. Сарафан можно дополнить накидкой.

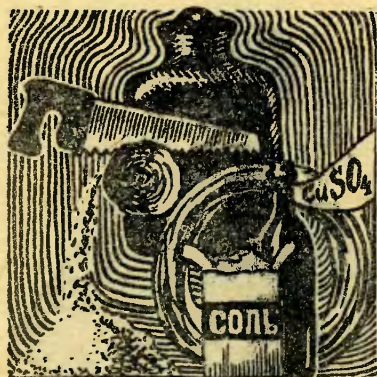
Плащи и легкие пальто сейчас иногда шьются без подкладки — это значительно упростит вашу работу. На рисунке 3 — пальто трапецевидного силуэта с рукавами в виде пелерины, а на рисунке 4 — приталенное, с накидкой. Как на чертеж основы нане-



сти линии пелерины, показано на рисунке 5, а накидки — на рисунке 6. Пальто с накидкой можно отделать кантом, как показано на модели.

Галина ВОЛЕВИЧ,
конструктор-модельер

Рисунки автора



ГРЕЛКА ИЗ ПРОБИРКИ

В походе, на рыбалке, особенно в непогоду часто возникает нужда в обыкновенной грелке. Конечно, неплоха и обычная резиновая, но у нее есть один существенный недостаток: очень уж медленно греется для нее на костре вода.

Попробуем сделать химическую грелку. Для этого нам понадобятся самые простые реактивы.

Для начала проведем несложный опыт. Пойдите на кухню и возьмите пачку поваренной соли. Впрочем, пачка не понадобится. Достаточно будет 20 г (2 чайных ложки). Затем загляните в шкафчик, где хранятся всевозможные хозяйственные препараты и материалы. Наверняка там сохранилось после ремонта квартиры немного медного купороса. Его понадобится 40 г (3 чайных ложки). Древесные опилки и кусок алюминиевой проволоки, надо полагать, тоже найдутся. Если так, все готово. Разотрите в ступке

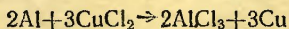
купорос и соль так, чтобы величина кристаллов не превышала 1 мм (разумеется, на глаз). В полученную смесь добавьте 30 г (5 столовых ложек) древесных опилок и тщательно перемешайте. Кусок проволоки согните спирально или змейкой, вложите в банку из-под майонеза. Туда же засыпьте подготовленную смесь так, чтобы уровень засыпки был на 1—1,5 см ниже горлышка банки. Грелка у вас в руках. Чтобы привести ее в действие, достаточно влить в банку 50 мл (четверть стакана) воды. Спустя 3—4 минуты температура грелки поднимется до 50—60°С.

Откуда берется в банке тепло и какую роль играет каждый из компонентов? Обратимся к уравнению реакции:



В результате взаимодействия медного купороса с поваренной солью образуются сульфат натрия и хлорная медь. Именно она нас интересует. Если подсчитать тепловой баланс реакции, то окажется, что при образовании одной грамм-молекулы хлорной меди выделяется 4700 калорий тепла. Плюс теплота растворения исходных и образующихся продуктов— 24 999 калорий. Итого: примерно 29 600 калорий.

Тотчас же после образования хлорная медь вступает во взаимодействие с алюминиевой проволокой:



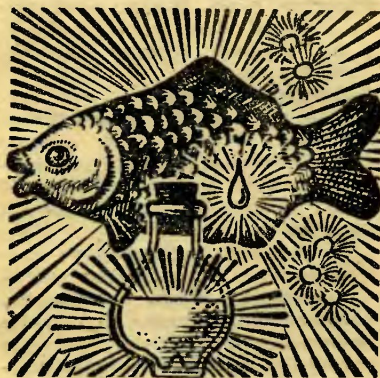
При этом выделяется (также в пересчете на 1 г-моль хлорной меди) примерно 84 000 калорий.

Как видите, в результате процесса суммарное количество выделяющегося тепла превышает 100 000 калорий на каждую грамм-молекулу вещества. Так что никакой ошибки или обмана нет: грелка самая настоящая!

А что же опилки? Не принимая никакого участия в химических реакциях, они в то же время играют очень важную роль. Жадно впитывая в себя воду, опилки замедляют течение реакций, растягивают работу грелки во времени. К тому же древесина обладает достаточно низкой теплопроводностью: она как бы аккумулирует выделяющееся тепло и затем

постепенно отдает его. В плотно закрытой посуде тепло сохраняется по меньшей мере два часа.

И последнее замечание: банка, конечно, не лучший сосуд для грелки. Она понадобилась нам только для демонстрации. Так что сами подумайте над формой и материалом для резервуара, в который удобно поместить греющую смесь.



ЦВЕТ РЫБЬЕЙ ЧЕШУИ

В «ЮТ» № 5 за 1982 год мы рассказали вам о том, как ученые из Института биологии южных морей АН УССР изучают строение и рельеф рыбьей чешуи, позволяющий рыбам плавать с большой скоростью, не взвихряя воду.

Изучение микроструктуры рыбьей чешуи помогло ученым раскрыть еще один секрет. Речь идет о свойственной рыбам ра-

дужной раскраске. Своей опалесцирующей особенностью — тонким переливом красок — чешуя обязана... обычному мелу — углекислому кальцию. Входя в состав рыбьей чешуи в сочетании с органическими соединениями, он образует кристаллы, дающие двойное лучепреломление. Именно это и определяет характерный перламутровый оттенок чешуи. Рыбаки прошлого умели, еще не задумываясь о физико-химической сущности явления, извлечь из него практическую пользу. Трудно сказать, кто и когда впервые обратил внимание на то, что во время массового лова, когда на палубу из наполненных сетей высыпают серебристую копошащуюся массу, вода, стекающая за борт, опалесцирует, словно рыба чешуя. В некоторых странах из чешуи рыб сотни лет назад стали получать жемчужную, или «восточную», эссенцию, применяемую для имитации жемчуга. Сегодня «жемчужный пат» (так называют это вещество) идет на окраску бумаги, кожи, стекла, пластмасс. Широко освоено производство перламутровых лаков для ногтей и губных помад.

На предприятии по производству жемчужного пата можно увидеть ряд чанов, где с чешуи, залитой бензином или керосином, снимают пигмент с помощью лопастных мешалок. Отделенный пигмент промывают водой, аминлацетатом, осаждают на центри-

фугах и после добавления целлюлозного лака получают густую массу серебристого цвета.

Конечно, в домашних условиях трудно тягаться с промышленным производством, но при желании небольшое количество перламутровой краски можно приготовить и у себя на кухне. Для этого можно использовать любую рыбу с красивой блестящей чешуей, разумеется, чисто вымытой. Собранную чешую помещают в колбу или бутылку из белого стекла (чтобы следить за процессом), заливают небольшим количеством воды и взбалтывают. Серебристая плевая, покрывающая чешуйки, отделяется в виде мелких кристаллических пластинок. Вода начинает опалесцировать. Взвесь отфильтровывают через марлю. Если пигмент снялся с чешуек не полностью, операцию повторяют.

Собранный фильтрат представляет собой взвесь пигмента в воде. Ему дают отстояться, затем осторожно, стараясь не взболтать осадок, сливают избыток воды. Полученная голубовато-серебристая жидкость — смесь кристаллов пигмента с водой — составляет основу «восточной» эссенции.

Качество ее тем выше, чем меньше в ней воды. Удалить ее избыток поможет ацетон. Используем известный химикам факт:

вода с ацетоном смешивается в любом соотношении, пигмент же в нем не растворяется. В осадок, оставшийся после тщательного сливания воды, наливаем ацетон. Вновь, как и с водой, даем осадку отстояться, затем сливаем жидкость (теперь это уже смесь ацетона с водой). Повторив эту операцию несколько раз, мы получим взвесь пигмента, но уже не в воде, а практически в чистом ацетоне, который, как известно, очень быстро испаряется. Когда это произойдет — у вас в руках готовая «восточная» эссенция.

Следует не забывать, что ацетон — вредное и взрывоопасное вещество. Поэтому все работы с ним должны проводиться вдали от огня, электронагревательных приборов, в проветриваемом помещении.

Полученный концентрат следует хранить в герметично закрытой склянке. Чтобы получилась перламутровая краска, его нужно добавить к бесцветному лаку до получения требуемого перламутрового отблеска. Точно так же можно придать жемчужный оттенок любому цветному лаку.

Ф. НИКУЛИН, инженер

Рисунки **В. ЛАПИНА**

Письма

Я читал, что раньше шахматные партии регламентировали песочные часы. А сколько лет шахматным часам?

Т. Гогоберидзе, г. Тбилиси

Двойные шахматные часы, изобретенные англичанином **А. Уилсоном**, впервые были применены сто лет назад на Лондонском международном турнире 1383 года.

Кто изобрел электромагнит?

С. Золотов, Ленинград

Английский изобретатель в области электротехники **У. Стерджен** (1783—1850 гг.)

Когда поднялся в воздух аэростат братьев **Э. и Ж. Монгольфье**?

В. Лебедев, г. Воронеж

В июне этого года исполнится 200 лет со дня первого полета (1783 г.) теплого аэростата, построенного французскими изобретателями.

ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ
„ЮНЫЙ ТЕХНИК“

№ 5 1983

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



Что и как сделать, чтобы ваш участок — школьный или приусадебный — не только принесил хороший урожай, но и выглядел ухоженным, красивым! Об этом расскажет майский номер приложения. В нем вы найдете ответы на многие вопросы. Например, как сделать переносную дождевальную установку и простейшие инструменты для обработки земли; как механизировать свой труд, оборудовать небольшие теплицы, защитить грядки от сорняков. И конечно, особое внимание мы уделим переработке и хранению урожая.



ISSN 0131—1417

Индекс 71122

Цена 25 коп.

3-33



Фокусник показывает зрителям три веревки — одну длинную, вторую чуть меньше и третью совсем маленькую. Вербки он кладет в левую руку так, что середины их лежат на ладони, а концы свешиваются, затем сжимает кулак. Правой подравнивает верхние концы. Теперь три одинаковых конца веревки торчат над кулаком, а свешиваются концы разной длины. Тогда фокусник берет правой рукой эти концы веревки разной длины, вытягивает их из кулака, и они тоже становятся одинаковыми.

Реквизит: три веревки длиной 40, 30 и 20 см.

А секрет вот в чем. Нужно зажать веревки в кулаке так, чтобы сверху торчали два конца маленькой веревки и один конец средней, а свешивались два конца длинной и другой конец средней. Причем большая и маленькая веревки сцеплены своими серединами. Теперь можно окончательно выровнять нижние концы, и все три веревки будут казаться одинаковыми.

После демонстрации фокуса иллюзионист небрежным жестом отбрасывает веревки за кулисы и показывает зрителям, что в руках у него ничего нет.

Рисунок А. ЗАХАРОВА

Эмиль КИО

ФОКУСА