

**Сигнал тревоги — и в считанные секунды летчики займут места в кабинах грозных машин. Именно этот предстартовый миг запечатлел молодой художник М. Зыков.**

**1977**  
**НО**  
**№2**





**Милко Пенчев ПЕТРОВ**  
14 лет, г. Преслав. Болгария

**В МАГАЗИНЕ.**  
Линогравюра

Главный редактор **С. В. ЧУМАКОВ**

Редакционная коллегия: **О. М. Белоцерновский, Б. Б. Буховцев, А. А. Дорохов, Л. А. Евсеев** (зав. отделом науки и техники), **В. В. Ермилов, В. Я. Иванн, Ю. Р. Мильто, В. В. Носова** (зам. главного редактора), **Б. И. Черемисинов** (отв. секретарь).

Художественный редактор **С. М. Пивоваров**  
Технический редактор **Г. Л. Прохорова**

Адрес редакции: 103104, Москва, К-104. Спиридоньевский пер., 5.

Телефон 290-31-68  
Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

Рукописи не возвращаются

Популярный научно-технический журнал ЦК ВЛКСМ  
и Центрального Совета  
Всесоюзной пионерской организации  
имени В. И. Ленина  
Выходит один раз в месяц  
Издается с сентября 1956 года



## В НОМЕРЕ:

Воин Советской Армии . . . . .	2
С. Сергеев — Школа допризывников . . . . .	4
Г. Резниченко — Скромный труженик войны . . . . .	8
Е. Антонова — Е=10 кэв . . . . .	12
С. Зигуненко — «Хлеб промышленности» . . . . .	16
Л. Евсеев — Щит для берега . . . . .	24
Вести с пяти материков . . . . .	29



Роберт Ф. Янг — У начала времен (фантастическая повесть) . . . . .	30
Наша консультация . . . . .	47
С. Газарян — Тележных дел мастер . . . . .	60



Клуб «Катализатор» . . . . .	36
Патентное бюро «ЮТ» . . . . .	50
Клуб юных биоников . . . . .	72



В. Николаев — Капризный пропеллер . . . . .	56
Ателье «ЮТ»: джинсовая куртка . . . . .	66
Сделай для школы . . . . .	78



Заочная школа радиоэлектроники . . . . .	64
--	----



На 1-й странице обложки работа художника М. Зыкова (г. Тольятти) «Летчики», экспонировавшаяся на III республиканской художественной выставке «Молодость России».

Сдано в набор 20/II 1976 г. Подп. и печ. 7/II 1977 г. Т02742.  
Формат 84×108<sup>1/32</sup>. Печ. л. 2,5 (4,2). Уч.-изд. л. 5,5. Тираж 870 000 экз.  
Цена 20 коп. Заказ 2254. Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва, К-30, ГСП-4, Суцевская, 21.



**ВОИН  
СОВЕТСКОЙ  
АРМИИ**



Сегодня солдатский труд — это умение метко стрелять и управлять огнем современных потомков легендарных «катюш», разбираться в сложнейших оптических системах и умело бороться за жизнь корабля.



## ШКОЛА ДОПРИЗЫВНИКОВ

Сможешь ли ты стать умелым солдатом? Во многом это зависит от того, насколько успешно тобою будут освоены азы военной науки на пунитах начальной военной подготовки ДОСААФ.

Строй застыл по команде «смирно». И хоть был он еще разношерстным — куртки и пальто разных фасонов, цветные шарфы, — в шеренге стояли уже воины. Их главный документ с сегодняшнего дня — воинский билет, а не штатский паспорт.

Завтра-послезавтра эти ребята наденут солдатские шинели или матросские бушлаты, будут стоять в караулах и ходить в дальние походы, заступать на боевое дежурство и стрелой мчаться на свой пост по боевой тревоге... А еще им придется много учиться, потому что только так можно постигнуть все премудрости современной боевой техники.

— Интересно все же получается. Еще несколько лет назад, когда военную форму пришлось носить мне и моим сверстникам, в армии служили на год дольше. И нельзя сказать, чтобы этот «лишний» год проходил без дела — работы было по горло. А ведь техника с той поры стала еще сложнее. Когда же нынешние солдаты успевают постичь все тонкости порученного им дела?..

Прапорщик с черными петлицами технических войск ответил на мой вопрос так:

— Нельзя сравнивать времена прошедшие и нынешние. Сегодня у каждого новоспеченного солдата десятилетка за плечами, и он такой грамотный и смелый, что его ни ракетной установкой,

ни локаторами не удивишь... Больше скажу, в армию теперь приходят специалисты, уже имеющие понятие о своей будущей профессии. Да вы у них самих спросите...

Действительно, с кем бы из призывников я ни заговорил, на мои вопросы отвечали связисты, операторы радиолокационных станций, электрики...

Василий Самсонов:

— Я уже три раза прыгал во время учебно-тренировочных сборов в аэроклубе. Парашют — это здорово. Иду служить в десантные войска...

Евгений Камнев:

— Моя специальность? Оператор радиолокационной станции. Учился в Московской радиотехнической школе ДОСААФ...

Николай Соловьев:

— Друзей моих призвали еще весной. Я получил отсрочку, так как хотел поступать в высшее военно-морское училище. К сожалению, не прошел по конкурсу. Теперь вот иду служить. Конечно, попросился в ВМФ. Ведь я же проходил обучение в морской школе ДОСААФ...

Подполковник запаса Николай Васильевич Торишний, с которым мы познакомились в тот день на призывном пункте, сказал мне:

— Хотите увидеть, как учатся допризывники? Приезжайте к нам, на автозавод имени Ленинского комсомола. Приглашаю вас как начальника пункта военной подготовки...

...И вот я стою вместе с ребятами возле большого стола, по которому причудливо вьется речка, где возвышаются холмы и виднеются расщелины оврагов.

— Солдат не имеет права заблудиться даже в незнакомой

Допризывники учебного пункта ДОСААФ на автозаводе имени Ленинского комсомола изучают технику.



местности, — говорит преподаватель тактики и топографии, бывший офицер-танкист Михаил Иванович Федоров. — У вас в руках карта участка, рельефное изображение которого вы видите перед собой. Задача: проложить наилучший маршрут из пункта В в пункт Б. Затем мы проверим правильность ваших решений на рельефе...

— Готов, — вскорости сказал один из ребят.

— Ну что ж, заводи свой бронетранспортер, поехали, — улыбнулся Михаил Иванович.

Оказалось, что скорое решение не всегда самое лучшее. «Транспортер» сначала никак не мог взобраться на крутую гору, потом едва не свалился в овраг...

— Как видите, не так просто, ориентируясь только по карте, быстро и точно двигаться вперед. А солдат обязан это делать. И перед ним будет не макет, а только смотровая щель в броне, — говорил мне подполковник Торишний. — Нашим ребятам не нужно будет тратить в армии дни, а то и недели на то, чтобы за обозначениями на карте ви-

деть реальную обстановку и уверенно ориентироваться в ней. Ну а теперь пойдём познакомимся еще с одним классом, в котором наши допризывники учатся очень нужной как в армии, так и на гражданке специальности...

В классе стоял... разрезанный вдоль «Москвич». Точно такой, как делают на АЗЛК. По стенам на щитах развешаны детали двигателя — тоже «Москвича», на схемах, планшетах — все о «Москвиче»...

— В гражданской жизни, конечно, «Москвич» — очень привлекательная машина. Но в армии... — выразил я свое недоумение. — Там же транспортеры, тягачи, танки...

— И у каждого коробка передач, муфта сцепления, двигатель. В принципе все то же, что на «Москвиче», — ответил подполковник.

В клубе ДОСААФ автозавода не обучают прыжкам с парашютом, радиоделу, как в других местах. Здесь, на автозаводе, допризывников учат понимать, чувствовать мотор...

Представьте себе, насколько



сократится срок обучения водителя военной техники, прошедшего первоначальный курс обучения здесь, в этом классе. А ведь в современной армии, армии моторов, уметь водить транспортные средства должен практически каждый солдат, кем бы он ни был — ракетчиком или пехотинцем, десантником или связистом.

Вскоре допризывники ушли заниматься физической подготовкой. А мы остались в небольшой комнате заводского комитета ДОСААФ. И подполковник продолжал свой рассказ:

— В курс начальной военной подготовки входят и строевая, и тактическая, и огневая...

Тут наш разговор перебила чья-то лохматая голова, просунувшаяся в дверь:

— Где тут в секцию картинга записывают?..

Мой собеседник объяснил.

— Так вот, — продолжал он затем, — наш учебный пункт — это как бы среднее звено между гражданкой и армией. Трудно ведь человеку вот так сразу переключиться с одной скорости жизни на другую. А в армии времени на раскачку не дается. Вот мы и помогаем ребятам, пока они дома, постичь особенности армейской жизни, азы ее требований...

Снова наш разговор был прерван еще одним пареньком:

Современная военная техника позволяет настичь врага за многие сотни километров, разглядеть его сквозь кромешную мглу и темень, сокрушить даже в самой сверхбронированной крепости.



— На курсы шоферов-любителей запись есть?

Подполковник строго посмотрел на него:

— Сначала попросите разрешения войти, доложите, кто вы и откуда...

Парень получил необходимую консультацию, а когда он вышел за дверь, подполковник заметил:

— Вот с таких мелочей приходится начинать. Кое-кто ершится. Не нравится наш железный порядок. А потом, — Николай Васильевич достал из стола папку, — письма пишут и вроде как даже обижаются: «Почему вы нас так мало гоняли?» Тот, кто хочет научиться чему-то дельно-

му, нужному для будущей жизни и службы, здесь обязательно научится.

Об этом говорят другие письма из той же папки. Приведу одно из них:

«Все то, чему вы нас научили, Николай Васильевич, конечно, здорово пригодилось. К примеру, когда проходили курс молодого бойца, я особых нагрузок не ощущал. Семь лотов с меня не лило, как с некоторых. Так и передайте нашему молодому поколению, пусть не жалеют сил, учатся на совесть. Впереди их ждет немало трудностей, а выглядеть тряпкой солдату просто не положено...»

С. СЕРГЕЕВ



## СКРОМНЫЙ ТРУЖЕНИК ВОЙНЫ

Однажды увидел я фотографию: на высоком постаменте, как будто взбираясь на горку, застыл трехтонный автомобиль ЗИС-5В. На дверях кабины, как бывало в войну, выведен белой краской номер «Н-4-23-05». В маленькой заметке сообщалось, что этот памятник — во дворе Тучковского автотранспортного техникума.

И вспомнилось военное детство.

...Дом наш стоял у самой дороги, что связывала железнодорожную станцию. Пришиб с днепровской пристанью Цветково. Когда началась война, по этой самой дороге пошла военная техника.

Целые дни я с товарищами проводил у обочины. Однажды вдали показался ЗИС. Эту машину мы уже давно научились отличать от полуторки. По клубам рвущейся в стороны пыли было видно, что мчится ЗИС на предельной скорости. Все случившееся дальше про-

изошло мгновенно. Вдруг вынырнул вражеский самолет. Пулеметная очередь прошла листву густых акаций. С воем и свистом полетела к земле бомба. Она взорвалась перед грузовиком. Тот резко свернул к обочине, завизжал тормозами и... перевернулся. Мы оцепенели. Но из кабины выскочил абсолютно невредимый, только бледный как мел шофер.

Наутро ЗИС зацепили тросом, перевернули на бок, а потом поставили на колеса. У него помялись крылья, капот, вылетели стекла, покосилась кабина, был сильно поврежден кузов. Но все же он выглядел побитым, а не разбитым. Шофер почти до вечера возился с ним: правил крылья, капот, ремонтировал кабину, кузов, копался в моторе. И вот мотор заработал ровно, спокойно, а водитель ЗИСа, сидевший в кабине, радостно крикнул:

1942 год. Ледовая «Дорога жизни» через Ладогу.

— Вот так машина! Вот так мотор! Если останусь живой, памятник ей поставлю!

\* \* \*

Прежде чем поехать в Тучково и своими глазами увидеть памятник ЗИСу-5, решил я вспомнить историю этого незаменимого труженика войны и открыл книгу «История Московского автозавода имени И. А. Лихачева».

...Первая экспериментальная машина ЗИС-5 выехала на заводской двор 26 июля 1933 года. По плану второй пятилетки трехтонная машина ЗИС-5 должна была заменить выпускавшийся заводом АМО-3 грузоподъемностью в две с половиной тонны. ЗИС-5 отличался от АМО-3 усовершенствованной коробкой передач, более емким радиатором, наличием воздушных фильтров для двигателя, новой системой тормозов, одинарным карданным валом, что, помимо конструктивного преимущества, давало большую выгоду производству. Как и всякую машину, готовящуюся к серийному выпуску, ЗИС-5 отправили в длительные дорожные испытания. Автомобили без единой аварии прошли две с половиной тысячи километров, из них семьсот по бездорожью, выдержав экзамен на прочность и проходимость.

Конструкторы учли все замечания, обнаруженные во время пробега, и завод приступил к серийному выпуску грузовиков ЗИС-5. В 1934 году грузовик освоили полностью, и он пошел в массовое производство.

Война внесла серьезные коррективы в производство. Завод всецело переключился на изготовление машин, нужных фронту. В их числе оказался и выносливый ЗИС-5.

Фронтвики тепло отзывались о военной трехтонке. По любым дорогам проходил ЗИС, доставляя

грузы и людей на передовую. Двигатель его, простой и неприхотливый, мог работать на любом бензине. Нередко случалось, что в баки заливали тракторный керосин или легроин, но и тогда, дымя и урча, грузовик продолжал путь.

7 ноября 1944 года, в день двадцатилетия отечественного автомобилестроения, многотиражная газета автомобильного завода писала: «По суровым военным дорогам идут машины, сделанные руками автозаводцев. Нет армии, нет дивизии, в которых не работали бы наши ЗИСы. Безотказно преодолевают они и непролазное бездорожье Бессарабии, и огромные Пинские болота, и головокружительные подъемы и спуски Карпатских гор. Самую разнообразную службу несут на фронтах машины нашего завода...»

Выпуск автомобилей ЗИС-5 был прекращен в 1946 году. Но еще долго несли службу в народном хозяйстве машины этой марки. Их до сих пор с теплым чувством вспоминают шоферы-ветераны.

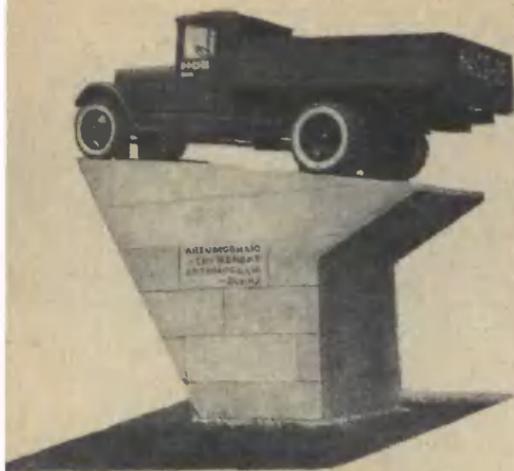
Единственный сохранившийся ЗИС-5 занимает в заводском музее одно из самых почетных мест и своей необычной, давно устаревшей формой в первую очередь привлекает внимание посетителей. Он всегда на ходу, в полной исправности. Бережно хранят заводскую реликвию на ЗИЛе. В Москве, в Парке культуры и отдыха имени Горького, нередко устраиваются парады-смотры автомобильной техники. Во время переезда от завода до парка во главе колонны первым всегда идет прославленный ЗИС-5.

\* \* \*

Тучковский автотранспортный находится на семьдесят втором километре Минского шоссе.

...Позади остаются километр за километром прямой, как стрела, магистрали.

К полудню я добрался до техникума.



**ЗИС-5 на пьедестале. Этот памятник поставили студенты Тучковского автотранспортного техникума (Московская обл.).**

Сколько ни глядел я на машину, поднятую на пьедестал, все время казалось, что она только что сошла с конвейера. Искрилась на солнце свежая краска, смолистой чернотой отливала новенькая резина ходовой части. Колыхался красный флажок на радиаторе, четко белел на дверцах кабины номер. Когда-то такие машины доставляли на передовые боеприпасы и питание, увозили раненых, таскали за собой пушки, спасали от голодной смерти осажденный Ленинград, пробираясь по льду Ладоги в разрывах бомб и снарядов.

Узнаю историю создания памятника.

В 1971 году в музей боевой славы техникума попало несколько фотографий ЗИС-5В, запечатленных на «Дороге жизни». Они и сейчас висят на одном из стендов. Снимки произвели на красных следопытов группы «Поиск» такое впечатление, что ребята взяли за изучение истории этого автомобиля. А потом пришла идея ра-

зыскать одну из машин и поставить ее на пьедестал. Предложение группы «Поиск» поддержали комитеты комсомола и ДОСААФ, партком и дирекция техникума.

Легко сказать — разыскать автомобиль ЗИС-5В. Но где? Завод прекратил производство этой машины давным-давно.

Много дней ушло на поиски. Пришлось обойти множество автохозяев и складов, осмотреть свалки металлолома, побродить и по лесам в надежде встретить в чашобе грузовик далеких времен. Но каждый раз ребята возвращались в свой студенческий городок ни с чем. Зато через два с лишним месяца вся округа знала, что разыскивается старый грузовик марки ЗИС-5В (военный).

Дошел этот слух и до средней школы Кубинского района. Телефонный звонок в техникум не был обнадеживающим: «Приезжайте, был когда-то в нашей школе свой ЗИС, но когда и куда делся, не знаем».

Не сразу обнаружили ребята на задворках школы остов старого автомобиля. Ни кузова, ни кабины, ни колес, ни крыльев, ни капота. Но есть рама, и есть мотор, хотя большая трещина зияет в блоке цилиндров.

Октябрьским днем доставили ребята в студенческий городок свою находку. Где-то на складе разыскали невредимый блок цилиндров, на свалке — искореженные крылья, измятый капот. Почти восемь месяцев, часто оставаясь в учебных мастерских после занятий, учащиеся техникума восстанавливали, а точнее, создавали почти заново исторический автомобиль. Руководили работой заместитель директора С. С. Лихачев, преподаватели В. Н. Тихомиров и Е. В. Кузьмин. До винтика разобрали ребята мотор и ходовую часть. Изготовили множество деталей и узлов, делая предварительно эскизы, чертежи, необходимые расчеты. Поправили капот и крылья, перебрали и обкатали на стенде двигатель, со-

здали все электрооборудование, построили кабину и кузов, изготовили сиденья, покрасили темно-зеленой краской кузов, кабину, капот.

Другая группа учащихся техникума в это время разрабатывала и проектировала бетонный трехметровый постамент, расчищала площадку под него, а потом, установив трудовую вахту, строго следила за тем, чтобы каждому учащемуся довелось поработать на сооружении памятника.

Из ворот мастерской автомобиль выехал своим ходом. Несколько дней обкатывали его во дворе техникума, в близлежащих деревнях, на лесных дорогах. Новенькие современные автомобили, притормаживая, уступали ему дорогу, подолгу глядели вслед трехтонке удивленные пешеходы.

Открытие памятника состоялось 24 мая 1972 года. Одним из выступавших на митинге был П. П. Возчиков — инструктор техникума по вождению автомобиля. Он рассказал, как в годы войны на такой же точно машине подвозил снаряды на передовую, как с сорок восьмого по пятьдесят седьмой год проехал на ЗИС-5 более трехсот тысяч километров. Право перерезать алюю ленту было предоставлено почетному гостю — Александру Григорьевичу Зарубину, заместителю главного конструктора автообъединения ЗИЛ.

С тех пор памятник стал неотъемлемой частью техникума. От него ребята начинают автопробеги по городам-героям, походы по местам боевой и трудовой славы советского народа. Здесь фотографируются на память, расставаясь с техникумом.

У подножия памятника я вижу живые цветы. Это как дань уважения и автомобилю-труженику, и военным автомобилистам, чьи надежные руки долгие годы войны водили машины по трудным фронтовым дорогам, доставляя на передовую военные грузы.

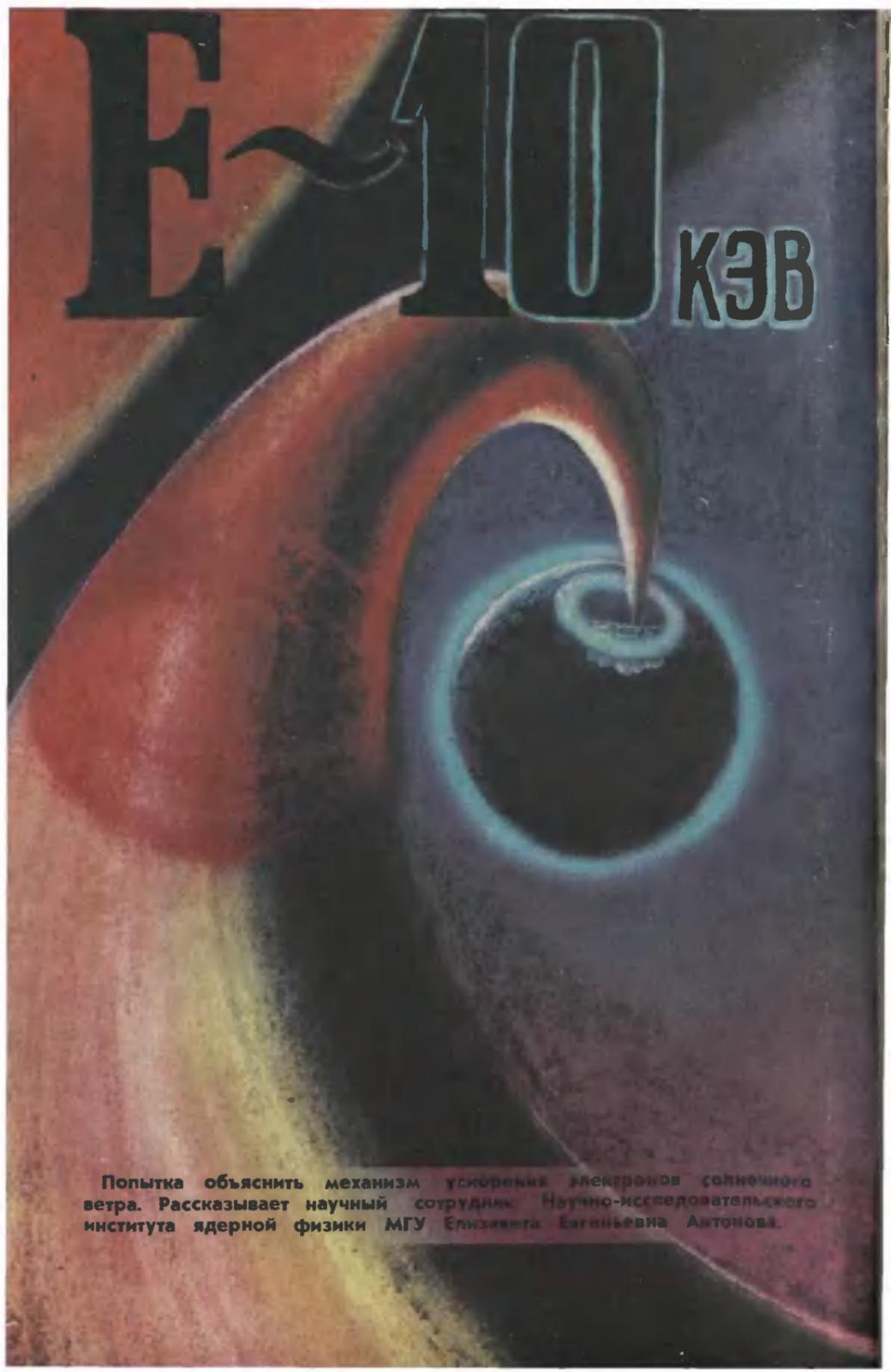
**Г. РЕЗНИЧЕНКО**



**СУДА С СОБСТВЕННЫМ ПРИЧАЛОМ?** Подсчитано, что каждое судно почти столько же времени простаивает в порту, сколько находится в плавании. Причина — длительные сроки погрузки и разгрузки. Можно ли их сократить? Решить сложный вопрос удалось на судах нового типа, строительство которых начато на Ленинградском заводе имени Жданова. Отличительная особенность судна — подвижная носовая часть. Выдвигаясь с помощью шарниров вперед или в сторону под углом 45° на берег, она образует мост шириной 5 и длиной 20 м. Новшество позволяет судам подходить вплотную к любому необорудованному причалу. Благодаря приспособлениям, разработанным заводскими изобретателями, погрузка и выгрузка будут производиться одновременно. Как правило, на обычных судах эти операции ведутся поочередно.



# E ~ 10 КЭВ



Попытка объяснить механизм ускорения электронов солнечного ветра. Рассказывает научный сотрудник Научно-исследовательского института ядерной физики МГУ Елизавета Евгеньевна Антонова.

Мы живем в магнитном океане и не ощущаем его. Живем и не замечаем, какие шквалы нас раскачивают, какие волны колеблют. Жизнь как жизнь. Будничная, земная в магнитном поле. Ученые придумали много приборов, самых разнообразных и совершенных. Все они твердят об одном и том же, что и дедовский компас. Земля большой магнит. А где магнит, там и поле с силовыми линиями. Если бы в космическое пространство высыпать миллиарды миллиардов тонн железных опилок, они окружили бы нашу планету, как на опытах по физике окружают маленький постоянный магнит, если бы... Дует солнечный ветер — потоки заряженных частиц (электроны, протоны). Они атакуют магнитные силовые линии Земли. Лишь немногим удается пробить столь мощный заслон. Вот почему уловить их на поверхности Земли очень трудно. А основную массу частиц принимает на себя поле. Оно вздрагивает, деформируется в такт толчкам. Взрыв на Солнце, вспышка. Ветер становится ураганом. Магнитное поле пульсирует, сотрясается. В такие минуты возникают помехи радиосвязи, наводятся значительные индукционные токи в тысячекилометровых линиях электропередачи, а в полярных областях, там, где магнитные силовые линии замыкаются на землю, вспыхивают фантастические цветные спектакли.

В земных условиях физики уже не один год пытаются приручить высокотемпературную плазму, заставить служить ее как мощный источник энергии. Но удержать ее, не дать возможности соприкоснуться со стенками камеры пока не удается. В космосе все наоборот. Земля, наш дом, со своим магнитным полем «странствует» в космосе среди мощных потоков плазмы. Впереди Земли (на стороне, обращенной к Солнцу) возникает барьер, своеобраз-

ный скачок уплотнений, из спрессованных магнитных силовых линий. Они не пропускают сквозь себя значительную часть заряженных частиц, захватывают их и отклоняют к полюсам. А там дело довершает атмосфера. Она играет роль, как часто говорят, своеобразного телевизионного экрана.

Несколько десятилетий назад такое объяснение устраивало ученых, но вот после первых запусков ракет и спутников к физике полярных сияний возник повышенный интерес ученых. Дело в том, что первые фотографии, снятые с высоты нескольких сот километров, показали удивительную картину. Вокруг полюса на снимках просматривался широкий слабомерцающий овал диаметром несколько тысяч километров. Честь его открытия разделили советские ученые О. Хорошева и Я. Фельдштейн. Овал, словно живой, то сужался, то расширялся. Приборы, установленные на ракетах, зарегистрировали бомбардировку атомов и молекул кислорода и азота в основном одними протонами. А где же тогда электроны? Ведь они вместе с протонами составляют солнечный ветер. И возникло предположение, что магнитное поле — своеобразное сито. Электроны оно задерживает, а протоны пропускает. Вначале такой ответ казался необъяснимым, но позже ученые разобрались, в чем тут дело. Оказалось, что протоны — частицы с более высокой энергией. Поэтому они тормозились пучками силовых линий, расположенных ближе к Земле.

Удивителен механизм захвата, он чем-то напоминает игру в теннис или бадминтон. Рассмотрим его подробнее. Когда протон захватывается силовой линией, он не останавливается, а начинает вращаться вокруг нее, совершая при этом перемещение к одному из полюсов. Чем ближе к полюсу, тем витки становятся все плотней

и плотней, потому что сила отталкивания становится больше. Наконец наступает момент, когда поступательная скорость протона становится равной нулю. Сила отталкивания отбрасывает его, и он, вращаясь и перемещаясь вдоль силовой линии, движется к противоположному полюсу. Так, словно мяч или волап, протон может перемещаться взад-вперед хоть миллионы раз, пока не столкнется с молекулой кислорода или азота. Возбуждение отталкивающихся частиц приводит к излучению квантов света, которые и окрашивают овал в бледно-голубой цвет. Теперь этот вид полярного сияния получил название диффузного.

Но кроме диффузного, существует еще дискретное полярное сияние. Вот как о нем писал известный полярный исследователь Г. Ушаков: «Небо пылало. Длинные дуги, местами собранные в яркие пучки, затрепетали и остановились. Светло было так, что можно читать газету». Фотографирование со спутников позволило определить размеры ярких дуг. И все же снимки ясности не внесли. Дуги располагались внутри овала и только в противоположной стороне от Солнца. Но самое, пожалуй, удивительное было то, что приборы зарегистрировали мощные потоки электронов, энергия которых в сто раз превышала энергию электронов солнечного ветра. Ученые сначала не поверили. И действительно, было чему удивляться. Для наших земных условий это означало, что серийный «Москвич» вдруг стал таким же мощным, как новый магистральный тепловоз. Последовали новые спутниковые и ракетные эксперименты. И все они упрямо твердили: «Да, ошибок нет!» Ученые попробовали объяснить механизм ускорения электронов подобно тому, как уже объяснено движение протонов. Но ничего из этого не получилось.

Все это мне, еще студентке третьего курса, рассказал док-

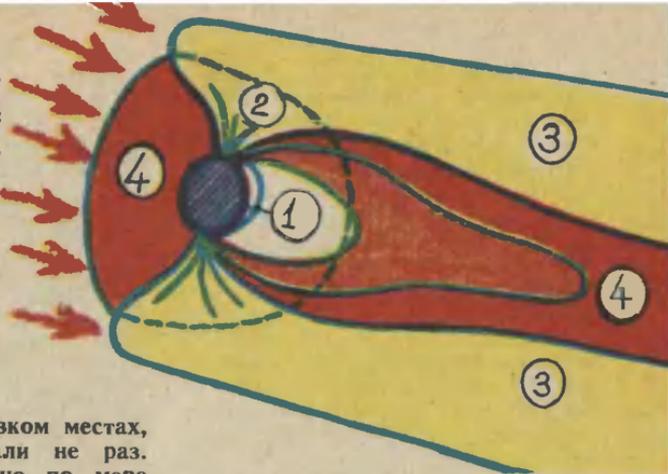
тор физико-математических наук Б. А. Тверской, у которого я проходила специализацию по физике космических лучей и полярных сияний. «Мне кажется, — говорил Борис Аркадьевич, — знание физики плазмы может помочь вам решить загадку дискретных полярных сияний».

Борис Аркадьевич был прав. Все дело, безусловно, в плазме, состоящей в основном из электронов. Хотя и сейчас я не могу четко представить себе механизм их ускорения, у меня есть ряд соображений. Взгляните на рисунок, где изображен параболоид магнитосферы Земли. У нее не только внешние стенки, замыкающие внутри магнитные силовые линии. В теневой стороне за Землей тянется длинный шлейф. Он уходит на сотни тысяч километров от планеты. Видите, магнитные силовые линии за ним разорваны. А теперь подумайте: разве в действительности силовые линии могут рваться? И если да, то не говорит ли это о чем-нибудь?

Когда спортсмен разбегається, концом шеста он упирается в землю. Фиброглассовый шест, словно пружина, сгибается, а потом разгибается, с силой подбрасывает спортсмена вверх. Преодолев планку, он падает. Каждое сравнение приблизительно, поэтому постараюсь внести ясность в аналогию. Если спортсмена заменить потоком электронов, а шест — магнитной силовой линией, то все станет понятным. Поток электронов, натываясь на линию, рвет ее и подобно спортсмену на шесте летит через полюс. А потом они устремляются к Земле, ведь разорванная магнитная линия не может существовать в таком виде. Она должна исчезнуть. Но, исчезая, она, как растянутая резинка, увлекает поток электронов за собой, к Земле. И такая гипотеза существует еще среди некоторых ученых. Но мне ближе иное объяснение.

Представьте себе реку. Как она

Так выглядит в меридиональном разрезе магнитосфера Земли: 1 — Земля; 2 — овал полярных сияний; 3 — плазменный слой; 4 — плазмосфера.



течет в широком и узком местах, думаю, все наблюдали не раз. Вначале спокойная, но по мере сужения она превращается в грозную стихию. Вода бурлит, пенится, течение ускоряется, появляются водовороты. Процесс перехода от спокойного к бурному, от ламинарного к турбулентному до сих пор не поддается математическому описанию. По существу, это белое пятно в гидродинамике. По-видимому, схожие процессы протекают и в сгустке магнитных силовых линий, каждую из которых теперь проще представить как трубу, состоящую из двух конусов, узкими отверстиями упирающихся в верхние слои атмосферы. Захваченный поток электронов вначале течет по «трубе» спокойно. Но вот он подошел к тому отрезку сужения, где начинается переходный режим. Электроны ускоряются, их энергия и скорость возрастают раз в сто.

По моим расчетам, такой ускоритель должен находиться где-то в 5—10 тыс. км от центра Земли. И кроме всего, необъяснимым пока остается то, что толщина ускорителя, переходного слоя, всего 20 км! Что же там делается? Как действует этот природный ускоритель? На эти вопросы еще предстоит найти ответ. Может быть, решение следует искать в теории скачков потенциалов, развитой И. Ленгмюром еще в 1929 году, применительно для газового разряда?

В этом отрезке сужения, возможно, возникает ограниченная с обеих сторон область, куда с одной стороны, например снизу от Земли, втекают тяжелые ионы. Они тоже ускоряются и выбрасываются с противоположной стороны. А сверху из магнитосферы в эту область втекают электроны. Для сохранения электрической нейтральности, то есть равенства концентрации электронов и ионов, выбрасываемые вверх и вниз потоки должны быть равны. Если ионы ускоряются незначительно, то электроны, как более легкие частицы, разгоняются до огромных скоростей. Вот, собственно, и все, что известно об удивительном природном феномене. Подтвердить теоретические выводы смогут только замеры состояния плазмы в непосредственной близости от ускорителя.

\* \* \*

Остается добавить, что Елизавета Евгеньевна Антонова всего четыре года назад закончила Московский государственный университет и уже кандидат физико-математических наук. Молодой физик-теоретик теперь известен не только в нашей стране, но и за рубежом. Ее доклад с интересом выслушали ученые, присутствующие на Международном симпозиуме по солнечно-земной физике.

Беседа вел В. ЗАВОРОТОВ

# «ХЛЕБ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

Так называл уголь В. И. Ленин. При этом он добавлял: «...Без этого хлеба крупная промышленность всех стран распадается, разлагается, поворачивает назад к первобытному варварству...»

Говоря «уголь», мы прежде всего вспоминаем о Донбассе. Потому что именно донецкий уголь помогал поднимать нашу

страну из разрухи в тяжелые и голодные 20-е годы. Потому что сразу вслед за наступающими частями Советской Армии шли шахтеры восстанавливать Донбасс во время Великой Отечественной войны.

Донецкий угольный бассейн не только один из главных добытчиков угля, но родина стахановского движения, целой армии героев нелегкого подземного труда, кузница шахтерских кадров для всей нашей огромной страны. Вот почему наш рассказ именно о Донбассе, о настоящем и будущем этого края.

## ШАХТА 2000 ГОДА

Именно такая шахта строится неподалеку от города Свердловска Ворошиловградской области. Официальное ее название самое обычное — «Должанская-Капитальная». Когда я впервые прочел о ней в газете, глазам своим не поверил. Неужели шахту собираются строить двадцать с лишним лет? Оказывается, ничего подобного — строительство намечено завершить в ближайшие годы.

Тогда почему «шахта 2000 года»? В поисках ответа на этот вопрос я отправился в Институт горного дела имени А. А. Скочинского, в лабораторию, которая так и называется — лаборатория предприятий будущего. И вот что мне рассказал кандидат технических наук Юрий Александрович Грамматиков:



— Сооружение новой шахты обычно начинается с расчетов. Мы считаем — проходит год, полтора, а то и два года. На основании проверенных, всесторонне обсужденных расчетов выполняется технический проект, выпускаются рабочие чертежи. Да на строительство лет пять надо...

Наконец все дела успешно завершены, гремит туш, торжественно перерезается красная лента... и шахтеры приходят в уныние:

«Это надо же... Новую шахту оборудовали устаревшими механизмами...»

Почему так получается? Да потому, что, пока делались расчеты и проект, шло строительство, шахтное оборудование, считавшееся поначалу последним словом технического прогресса, к моменту открытия шахты морально стареет, а заменить устаревшее оборудование новым в «пожарном» порядке не удается. Для этого нужна модернизация проекта шахты. Требуются новые расчеты, другие чертежи, дополнительные строительные работы, а значит — еще годы. А за это время... Словом, «на колу мочало — начинная сначала...».

Как разорвать этот заколдованный круг?

Руководитель лаборатории Константин Петрович Бетанели и его сотрудники захотели, казалось бы, невозможного. Они требовали, чтобы проект шахты делался под еще несуществующее оборудование, под то оборудование, которое будет сконструировано и изготовлено к 1979 году, к концу строительства шахты. Прямо не проектирование, а стрельба с упреждением.

Но они добились-таки своего! Сотрудники ста с лишним проектных институтов, конструкторских бюро и других организаций держали друг друга не то что в курсе всех дел своих предприятий, но порой даже идей, которые рождались в их головах.

---

## Шестое

десятилетие Октября:

рассказ о шаге

в 2000 год

---

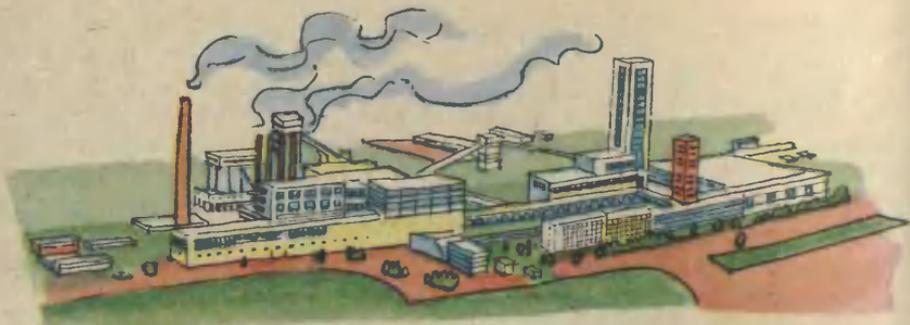
— «Должанская-Капитальная» произведет целую революцию в шахтном деле, — говорил мне заслуженный шахтер Украины, заместитель управляющего трестом Свердловскшахтострой Григорий Григорьевич Дрогаль. — Более 4,2 миллиона тонн антрацита в год — такой добычи в Донбассе еще не бывало. Производительность труда по сравнению с нынешними шахтами возрастает сразу в десять раз!

— За счет чего же такой огромный скачок? — поинтересовался я.

— За счет угледобывающих комплексов, многокилометровых конвейеров, мощных скипов-подъемников. Эти механизмы будут связаны между собой в единую технологическую цепочку, так что на всем пути из забоя — на-гора руки не коснутся угольной реки. Люди будут лишь командовать машинами, следить за правильностью их работы, короче говоря, управлять угольным потоком многокилометровой длины.

— Но у начала этого потока будут стоять люди. Как им туда добраться? Это все равно, что пройти почти всю Москву из конца в конец.

— Чтобы шахтерам не совершать ежедневно утомительные марши к рабочим местам и обратно, чтобы было на чем подвезти необходимые материалы и оборудование, пробит подземный проспект — грузолюдская магистраль, напоминающая тоннели современного метро. Здесь будут сновать самоходные вагонетки.



Впрочем, вагонетки ли? Это название мало подходит дизельным экипажам на резиновом ходу — им не нужен традиционный рельсовый путь, — но другого слова пока не придумали... — развел руками Григорий Григорьевич. — Сейчас строительство шахты в разгаре. На глубину 685 метров пройден вспомогательный ствол. По нему автоматическими лифтами на подземные горизонты будут доставляться люди и необходимые материалы. На полгода раньше намеченного срока завершила проходку грузоподъемной магистрали бригада проходчиков под руководством Героя Социалистического Труда Якова Прокоповича Гущина. Взметнулся на более чем стометровую высоту копер для подъема угля на-гора...

— Обо всем не расскажешь, — вступил в разговор начальник штаба Всесоюзной ударной комсомольской стройки «Должанская-Капитальная» Анатолий Шабетник. — Поехали на место. Лучше один раз увидеть, чем сто услышать...

В тот день мороз был небольшой, но дул сырой пронизывающий ветер, от которого даже на земле зуб на зуб не попадал. Какое же было строителям, работавшим на высоте нескольких десятков метров? Брр!.. Но ребята словно не замечали холода: искры электросварки то и дело сыпались сверху.

«Почему сверху? — наверняка спросите вы. — Ведь шахты и рудники как раз тем и отличаются от других промышленных пред-

---

Вверху вы видите рисунок макета наземных сооружений шахты будущего. Внизу художник попытался представить интерьер одной из шахтных магистралей.



**Геометрия стройки. Идет сооружение обогатительной фабрики.**

приятый, что главная часть их производства находится под землей?..»

Это действительно так. Но если на подземных горизонтах «Должанской-Капитальной» проходчикам предстоит пройти еще свыше тридцати километров горизонтальных выработок, то на поверхности уже есть на что посмотреть.

Вдали от нас тянулись ввысь две бетонные башни — контуры копров основного и вспомогательного стволов. Вершины их прятались в пелене облаков. Справа буквально на глазах рос каркас обогатительной фабрики. Краны подносили все новые звенья стальных ребер будущего здания, и тотчас же сварщики, казавшиеся с земли совсем крошечными, начинали сыпать свои огненные дожди.

**Ребята из бригады Владимира Цириннала. Слева направо: Виктор Зайцев, Николай Минаев, Валерий Мезенцев.**





Какими именно будут угледобывающие механизмы новой шахты, окончательно еще неясно. Возможно, они будут похожи на этот комбайн...

— Зачем шахте нужна своя обогатительная фабрика? — предупредил мой вопрос Анатолий. — Угольные пласты очень редко бывают чистыми. Поэтому на поверхность земли обычно поднимается смесь угля с горными породами. Вот на обогатительной фабрике и будет идти сортировка: потребителю ведь нужен уголь не только чистый, но и определенных размеров. Очищенный от примесей и рассортированный уголь по эстакадам будет переправляться вот туда, — он показал рукой, — в бункера-склады. Там сейчас как раз ребята Владимира Цвирикала работают — одни из лучших

комсомольско-молодежных бригад стройки. Хотите с ними познакомиться?

— Нет, ребята, так дело не пойдет. Надо как-то по-другому, — у бункера возле распластанного на земле огромного металлического листа шло совещание, как лучше поднять эту махину на высоту трехэтажного дома.

Вопрос вскоре был решен, и мы начали знакомиться.

— Бригада наша создана сравнительно недавно, — стал рассказывать бригадир, — год с небольшим назад. Ребята приехали с разных концов Союза по путевкам комсомола. Саша Мустафин, к примеру, родился на Дальнем Востоке, Виктор Зайцев из Чебоксар прикатил. Самый молодой член нашей бригады Валера Мезенцев вырос в Свердловской области на Урале, а теперь вот работает в Свердловске донбасском. Живем мы дружно. Нужно опалубку ставить — всей бригадой помогаем сварщикам леса наращивать, а потом те же сварщики помогают плотникам нарезать и стелить доски настила...

— Наша бригада — комплексная, — добавил Василий Качура. — Мы все тут монтажники, плотники, верхолазы, бетонщики...

Кое у кого из ребят я увидел на руках красные повязки.

— А зачем эти повязки?

— Это наши стропальщики, — ответил Цвирикал. — По повязкам крановщик сразу видит, чьим командам он должен подчиняться.

И, как бы подтверждая слова бригадира, опутанный тросами лист металла медленно поплыл над землей, беспрекословно повинаясь жестам парня с красной повязкой.

Рядом с уже возведенным зданием шахтоуправления я увидел строящийся промышленно-спортивно-бытовой комплекс. Здесь разместится вычислительный центр, с помощью которого будет вестись управление всеми процессами производства. А еще медицинские

кабинеты, кафетерий, спортзал и даже плавательный бассейн.

— А где будет традиционный террикон? — поинтересовался я.

— Нигде, — ответил мой провожатый. — Пустую породу решено вывозить в низину, в балку. Впоследствии ее прикроют толстым слоем чернозема. Получится отличное, ровное поле, вполне пригодное для нужд сельского хозяйства. Орошать его можно будет из трех прудов, которые заполнятся тщательно очищенными сточными шахтными водами... Пусть лучше нашу шахту узнают не по террикону — огромной чумазой горе пустой породы, а по силуэту комсомольского значка, который будет закреплен на 109-метровой высоте главного копра...

Строительство шахты продолжается. А ученые тем временем уже думают над тем, что там, за горизонтом. Или, как говорят в лаборатории предприятий будущего, во втором эшелоне прогнозирования.

По их мнению, такие шахты, как «Должанская-Капитальная», вполне могут оказаться «последними из могикан», хоть и предстоит им еще работать многие десятилетия. Во второй половине XXI века шахт, подобных нынешним, строить, видимо, уже не будет. Почему? Да потому, что принципиально новой станет технология использования угля. Сейчас ведь большую часть его сжигают в топках электростанций, в самых обычных печах. Но печи в принципе можно ведь топить деньгами. Уголь, как и нефть, — ценнейшее химическое сырье.

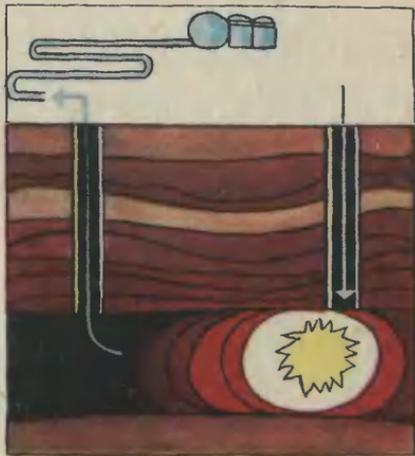
Химическому же производству кусок угля как таковой не нужен. Ему удобнее иметь дело с жидким или газообразным сырьем. А раз дело оборачивается так, значит, отживает свое ныне столь распространенная технология «куска», когда все силы и машины направлены на то, чтобы тем или иным способом отбить, оторвать, «отгрызть» от пласта кусок угля.

Тогда удобнее делать, например, так: с поверхности земли к угольному пласту бурят две скважины, через одну поджигают пласт и для поддержания горения непрерывно закачивают вниз сжатый воздух, через вторую скважину откачивают получающийся газ и по трубопроводу отправляют его на химический комбинат.

Такой метод газификации угля предложил еще Д. И. Менделеев. В настоящее время в нашей стране действуют пять станций Подземгаз небольшой мощности. Небольшой потому, что сегодня газ, полученный из угля, дороже и хуже природного. Быть может, этот недостаток помогут исправить высококонцентрированные источники энергии — лазерные и электронные «пушки», которые станут испарять уголь?

Все это дело будущего. Но каким бы способом ни добывался уголь, всегда почетом и уважением будет окружено слово «шахтер».

**С. ЗИГУНЕНКО,**  
инженер



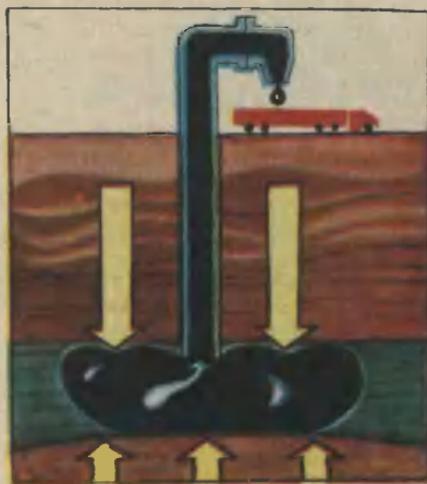
Один из полуфантастических способов добычи угля. С другими вы познакомитесь на стр. 22—23.

# ПРОЕКТЫ УДИВИТЕЛЬНЫЕ, НО ВОЗМОЖНЫЕ...

Как будут добывать уголь лет через сто, предугадать сейчас, конечно, очень трудно. Пойдут ли в ход лазерные и электронные «пушки» или дело не обойдется без бактерий и именно они возьмут на себя труд по переработке угольных пластов из твердого состояния в газообразное? А быть может, угледобытчики XXI века воспользуются идеями кандидата технических наук Николая Дмитриевича Балашова!

## УГОЛЬНЫЕ ФОНТАНЫ

Было бы просто замечательно, если бы уголь поднимался наверх под напором, фонтанируя наподобие нефти. Как этого добиться! Сначала нужно пробурить скважины. Вот долота вгрызлись в породу: метры, десятки метров... Стоп — проектная глубина достигнута, граница угольного пласта пересечена. Чтобы уголь зафонтанировал из центральной скважины, в группу



соседних скважин осторожно опускают... торпеды с часовыми механизмами. Затем их заваливают пустой породой. Вскоре глухие взрывы сотрясают землю — пласт торпедирован.

На поверхности поначалу не видно никаких изменений. Но торпеды сделали свое дело: через какое-то время по центральной скважине поднимается каменный уголь. Только теперь он совсем не каменный, он выдавливается из трубы словно черная паста.

Что же произошло под землей! Каждая торпеда, кроме взрывчатки, была начинена еще веществом, растворяющим каменный уголь, — антраценовым маслом, пиридином, анилином... В момент торпедирования пласта растворитель за счет силы взрыва проникает в уголь, превращая его в пасту. У слоя породы над пластом теперь уже нет опоры, а давит он вниз с огромной силой. Под действием этого давления угольная патока и начинает выжиматься вверх по фонтанирующей скважине.

## СЛОВНО ЛИСТ ИЗ-ПОД СТАКАНА...

Для получения угольных фонтанов нет надобности в подземных горизонтах. Ну а что делать с теми шахтами, которые были построены раньше, а запасы угля в которых еще не кончились! Вести добычу прежними методами! Нет, зачем же...

Многим, вероятно, известен такой фокус. Если поставить на бумажный лист, лежащий на столе, стакан с водой, а затем резким движением выдернуть лист, стакан останется на месте.

Теперь заменим лист бумаги угольным пластом, стакан — вышележащими горючими породами, а поверхность стола — толщиной Земли. И примерно так же, как лист из-под стакана, можно «выдергивать» из пласта крупные

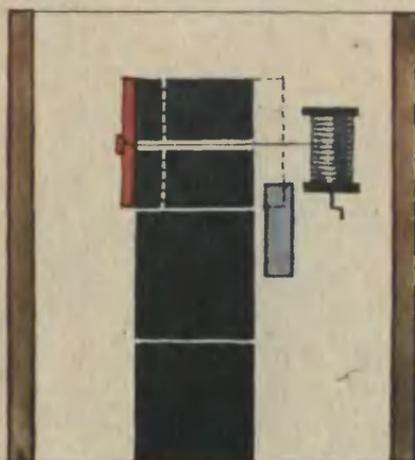


**ЛОКАЦИОННЫЙ ШТАНГЕНЦИРКУЛЬ.** Когда обрабатывается поверхность гигантских роторов для турбогенераторов, токарю приходится сотни раз останавливать вращающуюся многотонную заготовку, чтобы измерить ее диаметр. Ответственная деталь точится порой несколько недель. В Институте радиофизики и электроники АН УССР разработан уникальный метод измерения размеров тяжелых деталей во время работы станка. Роль особо чувствительного измерительного инструмента здесь выполняют радиоволны. Вот как работает локационный штангенциркуль. Пучки радиоволн миллиметрового диапазона, посылаемые генератором из небольшого прибора, установленного чуть позади резца, как бы оцупы-

вают поверхность вращающейся заготовки. Если деталь плохо отцентрована или резец стал снимать более тонкую или толстую стружку, то время прохождения прямого и отраженного радиосигнала от поверхности металла будет различным. Малейшие, до одного микрона, отклоне-



ния диаметра токарь видит на табло прибора и прямо по ходу вмешивается в режим обработки. Точность метода в десятки раз выше, чем прежде, и огромные детали обрабатываются быстрее.



глыбы, целые угольные блоки. Фантастика! Ничуть. По обе стороны угольного пласта вырубается коридоры-штреки. Блок угля подрезается с четырех сторон, опутывается цепями и выдергивается лебедками в один из штреков. Здесь он измельчается, грузится на конвейер и транспортируется на поверхность.

Такой способ добычи удобнее ныне существующих хотя бы тем, что не требует присутствия людей непосредственно в зоне работы. Кроме того, исключаются расходы на крепь. Горные породы обрушиваются после того, как будет выдернут блок угольного пласта.

# ЩИТ ДЛЯ БЕРЕГА

В начале декабря прошлого года агрегаты Усть-Илимской ГЭС завершили выработку 15 млрд. кВт·ч. Стройка еще не закончена, но накопленная в искусственном море вода уже вращает турбины и дает энергию новому территориально - промышленному комплексу Сибири. Завидная судьба выпадает на долю водохранилищ и гидроэлектростанций — крупнейших сооружений нашего времени. Именно они служат источниками воды и энергии, становятся центрами, вокруг которых образуются крупные промышленные комплексы, расширяются зоны орошаемого земледелия, рождаются города. Пятую часть электроэнергии в Советском Союзе вырабатывают станции, не потребляющие ни одного грамма топлива.

Самым ценным полезным ископаемым назвал воду прославленный советский геолог академик Александр Петрович Карпинский. И если наши города и поселки не испытывают в ней недостатка, то лишь благодаря огромным водохранилищам, общая площадь которых приближается у нас к территории Италии — одного из крупнейших государств Европы. Всего же на земном шаре насчитывается сейчас около 10 тыс. водохранилищ, их емкость — 5 тыс. км<sup>3</sup> — в четыре раза превышает количество воды, содержащейся во всех реках мира. В местах, где еще совсем недавно простирались заливные луга и ветер гонял по макушкам трав зеленые волны, заплескались волны искусственных морей. Образовалась новая береговая линия, и сложившееся за много веков равновесие в природе нарушилось. Формы рельефа местности, хорошо приспособившиеся к изменениям атмосферных условий, оказываются неустойчивыми в роли берегов. Поднимаясь по мельчайшим порам, вода насыщает породу и вызывает оползни колоссальных размеров. На Красноярском море, например, они достигали 3 млн. м<sup>3</sup>. А некоторые участки берегов Пермского и Усть-Илимского водохранилищ, сложенных из гипса и известняка, вода по-



просто растворяет, образуя карстовые провалы.

Но ни одна из этих бед не идет ни в какое сравнение с разрушительным действием волн. Среднегодовая энергия, которую обрушивают волны на каждый метр береговой линии Цимлянского водохранилища, составляет 328 млн. кгм. А на Волгоградском еще больше: она эквивалентна грузу в 800 т, сброшенному с километровой высоты.

Есть и еще одна причина, по которой берега искусственных морей оказываются в более тяжелых условиях, чем морей естественных, связанных с Мировым океаном. Уровень последних практически не изменяется, поэтому и береговая линия постоянна. А водохранилища по сути своей предназначены для регулирования речного стока. В период весеннего половодья они накапливают воду и равномерно расходуют ее в остальное время года, поддерживая постоянную нагрузку турбин на гидроэлектростанциях. В результате уровень больших водохранилищ, расположенных на равнинных реках, колеблется от 2 до 12 м. Это, в свою очередь, приводит к тому, что площадь водохранилищ все время меняется. Куйбышевское море, например, к концу зимы уменьшается почти в два раза. Периодически обнажаемая и вновь затапливаемая водой

территория подвергается ускоренному износу.

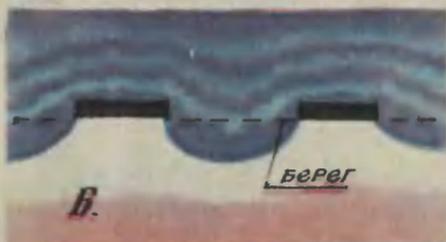
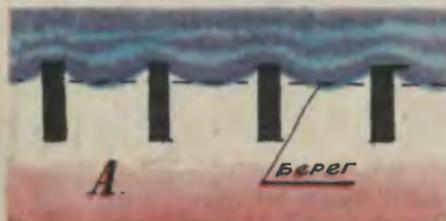
Если учесть, что протяженность береговой линии наших водохранилищ в полтора раза превышает длину экватора, то размыв берега даже на 1 см в год приведет к потерям 60 га земли. Тут обнаруживается явное противоречие — заводы, поселки, орошаемые поля нуждаются в воде и тяготеют к берегу, а она таит в себе такую серьезную опасность. Где и когда прекратит вода свое наступление?

Впервые эти вопросы поставил вскоре после сооружения Днепрогэса известный советский гидрогеолог академик Федор Петрович Саваренский. Он ввел тогда понятие «переработка берегов». Благодаря оползням, размыву, отложениям вода перерабатывает неустойчивые формы берега в устойчивые. Чтобы достоверно определить зону ограничения строительства, нужно знать размыв берегов на 25—30 лет вперед.

Много тысячелетий тому назад те же самые процессы протекали на берегах естественных морей. Вот почему по современному состоянию морских берегов можно судить о том, какая судьба ожидает берега водохранилищ в будущем.

Ни одна из известных горных пород, которые слагают сушу земли, не может бесконечно долго противостоять размывающему действию волн, обладающих поистине неисчерпаемой энергией. Под их натиском отступают не только лессы, а даже скалистые берега Туниса, хотя волны отбрасывают там около 1 м за сто лет. Но и при такой скорости за геологическую историю Земли море уже должно было бы поглотить всю сушу. Однако этого не про-

Буны, устанавливаемые перпендикулярно берегу (А) и вдоль него (Б), образуют своеобразные микробухты и препятствуют размыванию берегов.



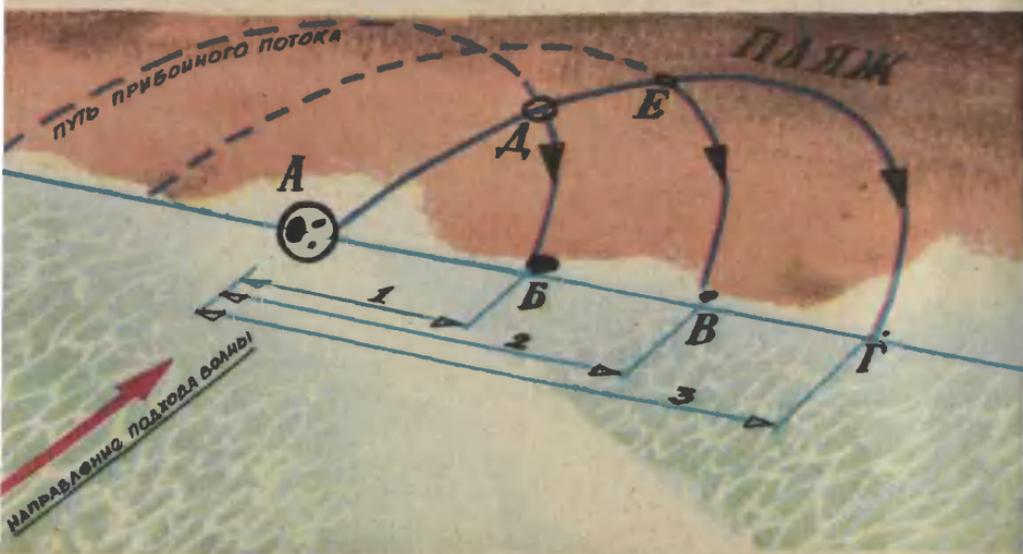
изошло, потому что, разрушая коренной берег, волна одновременно создает новую его форму в виде отмелей и пляжей. Эти участки земли и представляют собой извечное поле битвы между сухой и морем, где ни той, ни другой стороне не удается добиться решающего перевеса.

Роль пляжа и отмели, как средства самозащиты берега, впервые научно объяснил член-корреспондент Украинской Академии наук Борис Андреевич Пышкин. А помог этому один печальный случай. После Великой Отечественной войны наше хозяйство быстро восстанавливалось, а транспорта не хватало. Некоторые руководители решили тогда пустить в дело гальку — дешевый строительный материал, который имеется на каждом пляже. Но после нескольких крепких штормов вдруг обнаружилось, что в тех местах, откуда вывозили гальку, море стало размывать берег. Затраты на его укрепление в несколько раз превысили экономию на транспорте. Тот горький опыт, конечно, многому научил. А Борис Андреевич Пышкин выдвинул тогда предложение защищать берега водохранилищ с помощью искусственных пляжей. Их ширина и уклон рассчитываются по максимальной энергии волн, которую нужно погасить. Первый подобный пляж в нашей стране длиной в несколь-

ко километров был сооружен на Новосибирском водохранилище в районе Академгородка и выдержал испытание временем. Он служит отличным местом отдыха и защищает от размыва берег и полотно проходящей поблизости железной дороги. Сейчас лишь на днепровском каскаде водохранилищ общая длина искусственных пляжей превышает 200 км.

С исследований о защитной роли пляжей в Институте гидромеханики Украинской Академии наук начался широкий поиск форм берегов, устойчивых в естественных условиях, которые можно воспроизвести на водохранилищах. Подобно специалистам по бионике, создающим свои конструкции по «патентам» живой природы, ученые института шаг за шагом проникали в тайны природы неживой, познавая ее законы. К программе и цели их поисков очень подходит мысль, высказанная Александром Ивановичем Герценом: «Природа не может перечить человеку, если человек не перечит ее законам».

Выводы, к которым пришли ученые, на первый взгляд кажутся парадоксальными. Берег, закованный в железобетонный панцирь, конечно же, выглядит внушительнее, надежнее по сравнению с песчаным или галечным. Правда, 1 км инженерной защиты берега стоит 2—3 млн. руб., а бетониро-



вание всех берегов обошлось бы в астрономическую сумму. Но дело не только в расходах, железобетонный панцирь «перечит природе». Как живой организм отторгает чужое сердце, так и море отторгает все инородное, что нарушает естественный ход прибрежных процессов. Эффективность и надежность гидротехнических сооружений зависят не столько от толщины и прочности стенок, сколько от того, как вписываются они в волновой поток.

Чтобы представить работу волнового потока, достаточно наблюдать за каким-нибудь помеченным камешком. Нетрудно увидеть, что вместе с волнами он совершает колебательные движения и одновременно перемещается вдоль берега. За сутки отдельные камешки передвигаются метров на семьсот — как будто немного, но за год через каждую точку побережья Черного моря проходит 30 тыс. м<sup>3</sup> гальки, а вдоль песчаных берегов Балтийского моря до 1 млн. м<sup>3</sup> песка. Именно на перемещение, истирание гальки, песка и на фильтрацию воды через них и затрачивается большая часть энергии волн.

Отсюда становится ясной и причина разрушения берега на молодых водохранилищах. Там в первое время нет «поглотителя» вол-

новой энергии. Обрушиваясь на коренной берег, размывая его, волны тем самым добывают себе материал, из которого формируется пляж — их будущий укротитель. Поэтому в тех случаях, где берег не представляет большой ценности, там разрушение допустимо и даже необходимо. А если на берегу стоит завод или поселок, то его, безусловно, нужно укреплять, а материал для пляжа взять на стороне, причем доставку на место можно поручить волнам.

Известно, что река вместе с водой несет и определенную долю песка, называемого твердым стоком. Насыщенная песком вода безопасна для берега, ведь большего количества песка она принять не может — песок все равно осядет на дно. Сейчас это свойство насыщенного потока используется для укрепления берега. Для этого песок, добываемый в ближайшем карьере с помощью земснаряда, вводится в волновой поток, а тот разносит его вдоль берега. Причем специалисты научились управлять осаждением частиц. Можно, например, проложить вдоль берега по дну шланги с отверстиями и пропускать через них сжатый воздух. Поднимаясь вверх, пузырьки воздуха будут препятствовать там осаждению частиц. А недавно ученые обнаружили удивительные свойства ультра- и инфразвуков. Ультразвук расщепляет частицы в потоке на более мелкие, и они становятся почти невесомыми. Инфразвук, наоборот, заставляет мелкие взвешен-

На рисунке слева показано, как под действием воли перемещаются валун 1 (АДБ), галька 2 (АЕВ) и песчинка 3 (АДЕГ). В некоторых местах скорость движения гальки вдоль берега достигает 180 м/ч. На правом рисунке изображен профиль берега, устойчивого и размыванию волнами. Со временем благодаря наносам такой профиль образуется естественным путем.



НАНОС В  
ПЕСЧАНЫХ  
ГРУНТАХ

ные частицы слипаться и выпадать в осадок.

Берег, выложенный из камней и гальки, конечно, надежнее песчаного. К сожалению, поток не может транспортировать камни. Но и здесь ученые Института гидромеханики нашли выход, используя тот же самый принцип — чтобы волны укрепляли берег, им нужен материал. По берегу на уровне среза воды насыпают горную массу, состоящую из различных по размеру камней, предоставляя волнам право самим рассортировать камешки и приводить бесформенную горную массу в строгий естественный порядок. Этот метод уже испытан и показал отличные результаты.

Значит, устойчивость берега достигается за счет перемещения вдоль берега песка и гальки, которые служат своеобразным защитным экраном. В зависимости от господствующих ветров и некоторых других причин, они имеют определенное направление движения и, убывая из одного места, скапливаются в другом. Если этот поток постоянно не пополнять, он со временем может иссякнуть. Берег обнажится, и волны снова примутся за свое разрушительное дело. Ученик Б. А. Пышкина, кандидат технических наук Юрий Николаевич Сокольников, предложил устроить своеобразный круговорот гальки, возвращая ее из мест скопления обратно к источкам. Если даже перевозить ее на самосвалах, то все равно такой метод защиты берега оказывается в 4—5 раз дешевле строительства бетонных укреплений.

Давно замечено, что если неподалеку от берега затонет судно, то за ним образуется своеобразная тень, и благодаря наносам между судном и берегом со временем вырастает песчаный вал. Этот способ управления наносами также широко

используется для укрепления берега установкой подводных волноломов и бунгов. Не забыли ученые и защитную роль камыша, осоки, водорослей и других растений. В тех местах, где растения по какой-либо причине не приживаются, их пробуют заменять длинными нитями химических волокон, прикрепляемых ко дну. В арсенале специалистов по защите берега много достаточно эффективных средств, но в последнее время проблема водохранилищ приобретает иной поворот.

Юрий Николаевич Сокольников считает, что водохранилище представляет собой такое же инженерное сооружение, как и плотина или гидроэлектростанция. А потому искусственные моря должны проектироваться, как и другие сооружения. Задача состоит не столько в том, чтобы укреплять берега готового водохранилища, сколько в том, чтобы заполнять водой уже подготовленную чашу. Причем в проектах необходимо заранее предусматривать, где и какие методы укрепления берегов будут наиболее эффективны. Спустя несколько десятков лет эксплуатации моря его берега могут потребовать ремонта, и это тоже должно найти отражение в проекте. Решение комплексных проблем по защите берега может дать новая наука, вобравшая в себя методы гидродинамики, физики моря и некоторых других наук, которую он назвал «инженерной морфодинамикой берегов». Будущие специалисты этой новой отрасли знаний, владея методами своей науки, должны в естественных береговых очертаниях видеть формы, наиболее совершенные с точки зрения инженера, быть настоящими дизайнерами природы.

Л. ЕВСЕЕВ



**ВЕСТИ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**РОБОТ - СКУЛЬПТОР.** Американской фирме «Динелл» он обошелся почти в 3 млн. долларов. Зато теперь робот трудится без устали. Клиент располагается перед тремя фотокамерами, и с него делается трехмерный портрет. Затем фотография обрабатывает вычислительная машина и передает данные устройству, которое за относительно короткое время изготовляет точную копию сфотографированного клиента из воска, гипса, бронзы или другого материала. Фирма «Динелл» намеревается открыть в крупных городах США ателье, где каждый сможет заказать свое скульптурное изображение.

**ХИМИЧЕСКИЙ ЛАС-ТИК.** Стиральная резинка — друг каждого школьника, друг давний, но коварный. Чуть пере-

стареется — и в тетради дыра. В Голландии разработана химическая резинка, которая не портит бумагу. Правда, стирает она только тушь. Изготавливается ластик из мягкой пластмассы, похожей на губку, в микропузырьках которой содержится растворитель для туши. Пузырьки лопаются, растворяет тушь, а сам впитывается в крошки, отскакивающие от резинки.

**ВЕРХОМ НА МЯЧЕ.** Быстрее, с которой этот мяч поворачивает в любую сторону, может по-



**ТРАКТОР - МАЛЮТКА.** С двигателем мощностью всего 14 л. с. «малыш» незаменим во многих отраслях сельского хозяйства. Да и не только сельского, потому что, кроме большого количества орудий для обработки садов и огородов, он агрегатируется также с полуприцепом — самосвалом, бульдозерным ножом и подметальной щеткой. Благодаря своим малым размерам этот трактор может работать там, где обычно не развернуться (Чехословакия).

завидовать любой водителю. Мотобаллон — одно из пятидесяти предложенных конкурсу, организованного японской фирмой «Хонда». Идеи, выдвигаемые его участниками, фирма использует в производстве. В этом оригинальном транспортном средстве двигателем является серийный мотор мотоцикла. Он приводит в движение колесо с обычной шиной, а оно благодаря трению удерживает мяч. Поворотом руля на вершине конструкции можно управлять этим мотобаллоном.



РОБЕРТ Ф. ЯНГ

## У НАЧАЛА ВРЕМЕН

ФАНТАСТИЧЕСКАЯ ПОВЕСТЬ

(Продолжение. Начало см. в № 1)

Когда отправляешься в прошлое, чтобы расследовать какой-нибудь анахронизм, всегда рискуешь сам оказаться автором этого анахронизма. Взять хотя бы классический пример с профессором Арчибалдом Куигли. Правда это или нет — никто толком не знал, но так или иначе, эта история как нельзя лучше демонстрировала парадоксальность путешествия во времени.

История гласила, что профессора Куигли, великого почитателя Колриджа, много лет мучило любопытство: кто был тот таин-

ственный гость, который в 1797 году появился на ферме Недер Стоуи и помешал Колриджу записать до конца стихотворение, которое он только что сочинил во сне? Гость просидел целый час, и потом Колридж так и не смог припомнить, что было дальше. В результате «Кублай-хан» так и остался незаконченным.

Со временем любопытство, мучившее профессора Куигли, стало непреодолимым, он уже больше не мог оставаться в неведении и обратился в Бюро путешествий во времени с просьбой разрешить ему отправиться в то время и в то место, чтобы все выяснить. Просьба была удовлетворена, и он без коле-

---

Печатается в сокращении.

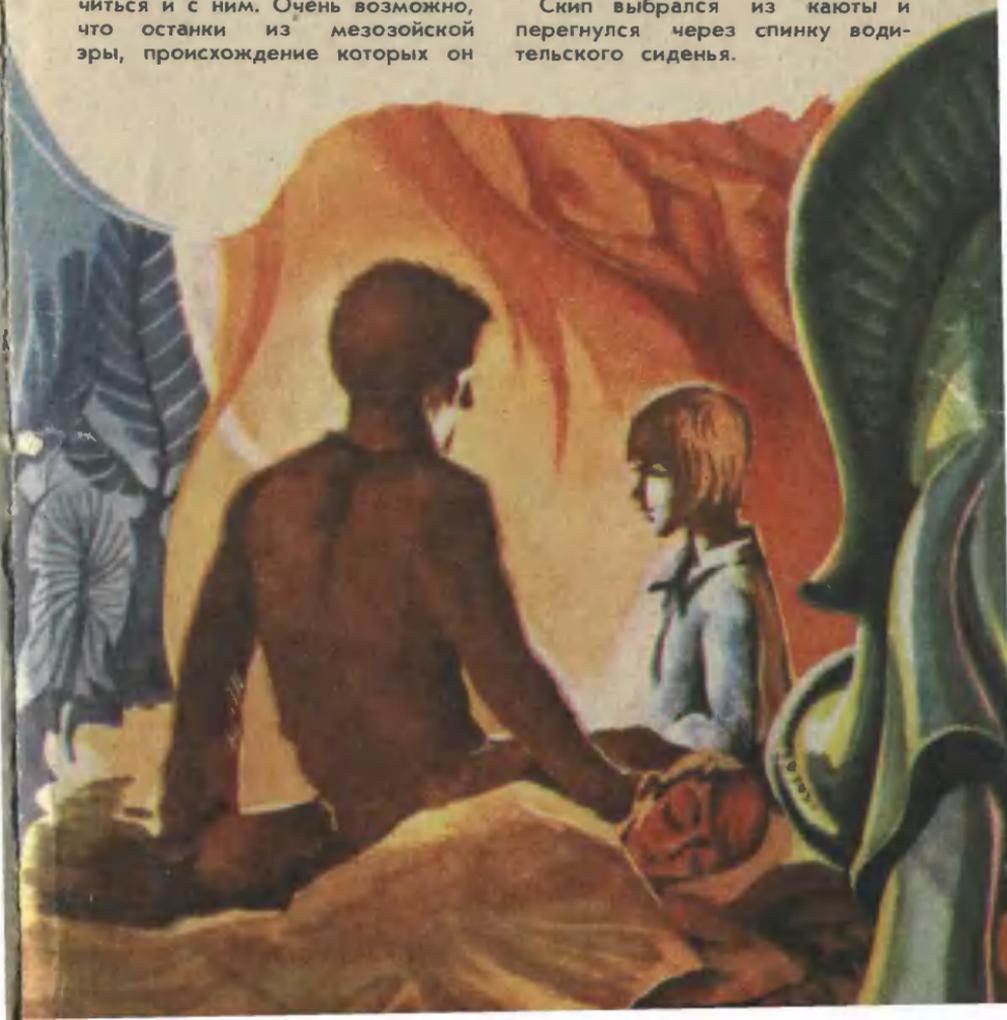
баний выложил половину своих сбережений в уплату за путешествие. Очувшись поблизости от фермы, он притаился в кустах и начал наблюдать за дверью. Никто не шел; наконец, сгорая от нетерпения, он подошел к двери и постучался. Дверь открыл сам Колридж и пригласил профессора войти, но брошенного им злобного взгляда профессор так и не смог забыть до конца своих дней.

Припомнив историю профессора Куигли, Карпентер усмехнулся. Впрочем, особенно смеяться по этому поводу не приходилось: то же самое, что произошло с профессором, вполне могло случиться и с ним. Очень возможно, что останки из мезозойской эры, происхождение которых он

отправился выяснять по поручению Североамериканского палеонтологического общества, окажутся его собственными.

Но он отогнал эту мысль. Во-первых, как только ему придется туго, нужно будет всего лишь связаться с двумя его помощниками — мисс Сэндз и мистером Детрайтесом, и они тут же явятся к нему на помощь на терапode Эдит или на каком-нибудь другом ящереходе из арсенала САПО. А во-вторых, ему уже известно, что в меловом периоде орудуют пришельцы. Значит, он не единственный, кому грозит опасность превратиться в эти останки...

Скип выбрался из каюты и перегнулся через спинку водительского сиденья.



— Марси просила передать вам бутерброд и бутылку лимонада, мистер Карпентер, — сказал он, протягивая и то и другое. — Можно мне посидеть с вами?

— Конечно, — ответил Карпентер и подвинулся.

Мальчик перелез через спинку и соскользнул на сиденье. И тут же сзади просунулась еще одна голова лютикового цвета.

— Простите, пожалуйста, мистер Карпентер, а нельзя ли...

— Подвинься, Скип, посадим ее в середину.

Голова Сэма была шириной в добрых полтора метра, и кабина водителя достаточно просторна. Но ширина самого сиденья была меньше метра, и двум подросткам уместиться на нем рядом с Карпентером было непросто, особенно если учесть, что все трое в этот момент уплетали бутерброды, запивая их лимонадом. Карпентер чувствовал себя снисходительным отцом, отправившимся со своим семейством в зоопарк.

И в какой зоопарк! Они уже углубились в лес, и вокруг поднимались дубы и лавры мелового периода; среди них в изобилии попадались ивы, сосны и гинкго, а время от времени нелепые на вид заросли веерных пальм. В густых кустах они заметили огромное неуклюжее существо, похожее спереди на лошадь, а сзади на кенгуру. Карпентер определил, что это анатозавр. На поляне они повстречали и перепугали до полусмерти струтиомимуса, чем-то напоминавшего страуса. Анкилозавр с утыканной шипами спиной сердито уставился на них из камышей, но благоразумно решил не становиться Сэму поперек дороги. Взглянув вверх, Карпентер впервые увидел на вершине дерева археоптерикса. А подняв глаза еще выше, он заметил кружащихся в небе птеранодонов.

Он надеялся, что под покровом леса сможет от них скрыться, и специально для этого вел Сэма зигзагами. Однако у них, очевидно, были детекторы массы — нужно было придумать что-нибудь похитрее.

Он повернулся к детям и увидел, что они потеряли всякий интерес к бутербродам и с опаской поглядывают вверх. Перехватив их взгляды, он подмигнул.

— Мне кажется, самое время от них улизнуть, как вы полагаете?

— Но как, мистер Карпентер? — спросил Скип. — Они запеленговали нас своими детекторами. Нам еще повезло, что это простые марсиане. У них есть распылители, но нет самого главного оружия — радугометов. Тогда бы всем крышка.

— Отделаться от них ничего не стоит — мы можем просто перескочить немного назад во времени. Так что кончайте со своими бутербродами, не бойтесь.

Опасения детей рассеялись, и они оживились.

— Давайте перескочим назад на шесть дней, — предложила Марси. — Тогда они нас ни за что не найдут, потому что в это время нас здесь еще не было.

— Ничего не выйдет, крошка. Собственной мощности Сэма хватит только на то, чтобы перескочить на четыре дня туда и обратно, да и от этого у него двигатель сгорит. А уж тогда никакая стационарная машина времени его не вытащит. Я думаю, нам лучше ограничиться одним часом.

Чем короче временная дистанция, с которой имеешь дело, тем больше приходится производить расчетов. С помощью управляющего перстня на своем указательном пальце Карпентер отдал приказ Сэму продолжать движение зигзагами и взялся за блокнот и карандаш. Через не-

которое время он начал задавать головоломки компактному вычислителю, встроенному в панель управления. Марси, нагнувшись вперед, внимательно следила за его работой.

— Если это ускорит дело, мистер Карпентер, — сказала она, — кое-какие действия попроще, вроде тех, что вы записываете, я могу делать в уме. Вот, например,  $828\ 464\ 280$  умножить на  $4\ 692\ 438\ 921$  будет  $3\ 887\ 518\ 032\ 130\ 241\ 880$ .

— Очень может быть, крошка, но я на всякий случай проверю, ладно?

Он ввел цифры в вычислитель и нажал кнопку умножения. В окошечке загорелись цифры:  $3\ 887\ 518\ 032\ 130\ 241\ 880$ . Он чуть не выронил карандаш.

— Она же у нас гений по части математики, — пояснил Скип. — А я по части техники. Поэтому нас и похитили. Правительство не пожалеет денег, чтобы нас выкупить.

— Правительство? Я думал, что похитители требуют денег с родителей...

— Наши родители больше не несут за нас никакой ответственности, — объяснила Марси. — После шести лет все дети переходят в собственность государства. Видите ли, сейчас все марсианские родители десентиментализированы и ничуть не возражают против того, чтобы избавиться от... ну, в общем, отдать своих детей государству.

Карпентер некоторое время смотрел на два серьезных детских лица.

— Ага, вот оно что, — протянул он. — Ясно.

С помощью Марси он закончил расчеты и ввел окончательные цифры в передний нервный центр Сэма.

— Ну, поехали, ребятки! — сказал он и включил рубильник временного скачка. На какое-то мгновение у них перед глазами что-то замерцало, и ящероход

чуть-чуть трянуло. Впрочем, он даже не замедлил своего неторопливого движения — так гладко прошел скачок.

Карпентер перевел часы с  $16.16$  на  $15.16$ .

— Ну-ка, ребята, взгляните наверх, есть там птеранодоны?

Они долго всматривались в небо сквозь листву.

— Ни одного, мистер Карпентер, — отозвалась Марси. Глаза ее горели восхищением. — Ни единого!

Он отключил автоматику, перевел Сэма на ручное управление и повернул под прямым углом к прежнему курсу. Через некоторое время они выбрались из леса.

— Ну а что вы скажете насчет ночевки на открытом воздухе? — спросил он.

Глаза у Скипа стали совсем круглые.

— На открытом воздухе, мистер Карпентер?

— Конечно. Разведем костер, приготовим еду, расстелим на земле одеяла — совсем на индейский манер. Может быть, мы даже отыщем пещеру. Как, годится?

— А что такое на «индейский манер», мистер Карпентер? — спросила Марси.

Он рассказал им про индейцев арапахо, чейенов, кроу, апачей и про буйволов, и про безбрежные прерии, и все время, пока говорил, они не сводили с него глаз.

Никогда еще он так много не говорил. Ему самому это показаться странным. На него нашло что-то такое, от чего он вдруг почувствовал себя веселым и беззаботным, все ему стало ничем, и осталось только одно: вот этот день в меловом периоде, затянувшая все слепопуденная дымка и двое детей с круглыми от удивления глазами, сидящие рядом с ним...

У подножия скал они нашли никем не занятую пещеру, где

могли с удобствами устроиться все, включая Сэма, и оставалось еще место для костра. Карпентер загнал ящероход в пещеру и поставил его к задней стенке. Потом выдвинул защитный экран, схватив им всю пещеру, нависавший над входом обрыв и полукруглую площадку у его подножия. Тщательно осмотрев получившийся дворик и убедившись, что здесь нет никаких рептилий, если не считать нескольких мелких и неопасных ящериц, он послал детей за хвостом. А сам тем временем наладил у входа в пещеру полупрозрачное поле, которое скрывало от взгляда все, что происходит за ним.

Теперь дети уже утратили свою прежнюю сдержанность, во всяком случае, Скип.

— Можно, я разведу костер? — вопил он, прыгая на месте. — Можно, мистер Карпентер? Можно?

— Скип! — укоризненно сказала Марси.

— Ничего, крошка, — успокоил ее Карпентер, — это можно. И ты тоже можешь помочь, если хочешь.

Маленький огонек вскоре разросся в большое пламя, окрасив стены пещеры сначала в багровый, а потом в ярко-красный цвет.

Карпентер откупорил три банки сосисок и три пакета булочек и показал своим подопечным, как нанизывают сосиски на заостренный прутик и жарят их на костре. Потом он продемонстрировал, как нужно класть поджаренную сосиску на булочку и приправлять ее горчицей, маринадом и нарезанным луком. Можно было подумать, что он настежь распахнул перед этими детьми волшебное окно в страну чудес, которая раньше им и не снилась. Последние остатки их былой серьезности бесследно улетучились, и за следующие полчаса они соорудили и истре-

били по шесть бутербродов на брата. Скип так разбушевался, что чуть не свалился в костер, а на губах Марси показалась наконец та самая улыбка, которая пробивалась весь день, и такой ослепительной оказалась она, что пламя костра по сравнению с ней совсем поблекло.

Когда с ужином было покончено, Карпентер сходил наружу и принес три большие охапки лавровых и кизиловых веток. Он показал детям, как разостлать их на полу пещеры и как покрыть их одеялами, которые он достал из хвостового отсека Сэма. Скипу никаких дальнейших приглашений не потребовалось: уставший от бурной деятельности и наевшийся до отвала, он свалился на свое одеяло, едва успев его расстелить. Карпентер достал еще три одеяла, накрыл его одним и повернулся к Марси:

— А ты, крошка, тоже выглядишь усталой.

— Нет, ничуть, мистер Карпентер. Ни капельки. Я же на два года старше Скипа. Он еще маленький.

Оставшиеся два одеяла он свернул в некое подобие подушек и пристроил у огня. На одно уселся сам, на другое села Марси.

Весь вечер из-за защитного экрана то и дело доносились рев, рык и ворчание; но теперь вместо этого посыпались жуткие звуки, которые напоминали грохот гигантской асфальтодробилки. Пол пещеры дрогнул, и на стенах отчаянно заплясали отсветы костра.

— Похоже, что это тиранозавр, — сказал Карпентер. — Не бойся, крошка. Здесь опасаться нечего — через наше защитное поле не пробьется даже целая армия ящеров.

— А почему вы зовете меня крошкой, мистер Карпентер? У нас так называется сухой и

жесткий маленький кусочек хлеба.

Он рассмеялся. Звуки, доносившиеся из-за защитного поля, стали слабее и утихли вдали — видимо, ящер направился в другую сторону.

— На Земле это тоже называется крошкой, но ничего обидного тут нет. Дело не в этом. Крошкой у нас называют еще девушек, которые нам нравятся.

Наступило молчание. Потом Марси спросила:

— А у вас есть настоящая девушка, мистер Карпентер?

— Да в общем-то нет. Я бы так сказал: есть одна, но я ее, образно выражаясь, боготворю издали.

— Непохоже, чтобы вам от этого было много радости. А кто она такая?

— Моя главная помощница в Североамериканском палеонтологическом обществе, где я работаю, — мисс Сэндз. Ее зовут Элейн, но я никогда по имени ее не называю. Она следит за тем, чтобы я ничего не забыл, когда отправляюсь в прошлое, и устанавливает перед стартом время и место по времяскопу. А потом она и еще один мой помощник, Питер Детрайтес, дежурят, готовые прийти ко мне на помощь, если я перешлю им банку консервированной зайчатины. Понимаешь, это сигнал бедствия. Банка как раз такого размера, что ее может перебросить во времени палеонтоход. А заяц в нашем языке ассоциируется со страхом.

— А почему вы боготворите ее издали, мистер Карпентер?

— Видишь ли, — задумчиво ответил Карпентер, — мисс Сэндз холодна, равнодушна, как богиня, понимаешь? Впрочем, вряд ли ты можешь это понять. В общем, такую богиню можно боготворить только издали и смиренно ждать, когда ей вздумается над тобой смилостивиться. Я... я ее до того боготворю, что

при ней совсем робею и теряю дар речи. Может быть, потом, когда я с ней поближе познакомлюсь, дело пойдет иначе. Пока что я знаком с ней три месяца.

Он умолк. Сережки-говорешки в ушах Марси блеснули в свете костра — она повернула голову и ласково взглянула на него.

— В чем дело, мистер Карпентер? Язык проглотили?

— Я просто задумался. Если на то пошло, три месяца — это не так уж мало. За это время вполне можно понять, полюбит когда-нибудь тебя девушка или нет. Мисс Сэндз меня никогда не полюбит — теперь я точно знаю. Она даже не взглянет на меня лишний раз без особой надобности, двух слов со мной не скажет, разве что позарез необходимые. Так что, если я даже решу, что хватит боготворить ее издали, соберусь с духом и скажу ей, что я ее люблю, она, вероятно, только рассердится и прогонит меня с глаз долой.

Он встал.

— Ну ладно, мадемуазель, не знаю, как вы, а я устал. Кончим на этом.

— Если хотите, мистер Карпентер.

Она уже спала, когда он нагнулся, чтобы укрыть ее одеялом. Некоторое время стоял, глядя на нее. Она повернулась на бок, и ответ костра упал на коротко подстриженные лютиковые волосы у нее на шее, окрасив их в красно-золотой цвет. Ему вспомнились весенние луга, усеянные лютиками, и теплое чистое солнце, возвещающее о том, что наступило росистое утро...

Перевел с английского  
А. ИОРДАНСКИЙ

Рис. В. ОВЧИННИНСКОГО

(Продолжение следует)



◆

Очередной выпуск клуба посвящен одному из важнейших направлений в науке — радиационной химии. В руках исследователей радиация стала очень мощным инструментом преобразования привычных вещей. О некоторых достижениях в этой области и рассказывается на страницах клуба.

◆

Клуб ведут ученые, преподаватели, аспиранты и студенты Московского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени химико-технологического института имени Д. И. Менделеева при участии Всесоюзного химического общества имени Д. И. Менделеева. Председатель клуба — доктор химических наук профессор С. И. Дракин.

Несколько лет тому назад историков всего мира поразило сенсационное сообщение. Французский император Наполеон, великий завоеватель, перекроивший на свой манер всю Европу, не умер своей смертью на острове Святой Елены, куда его сослали, а был отравлен. Для истории этот факт действительно очень важен, он пролил свет на многие события, происшедшие после смерти Наполеона. Но как установили факт отравления почти полтора века спустя? Специалисты исторической криминалистики впервые использовали метод радиоактивационного анализа, позволяющего определить микроколичество одного элемента в массе другого. В волосах, срезанных с головы Наполеона и хранившихся в музее, исследователи обнаружили мышьяк — сильнейший яд, который при попадании в организм человека накапливается в волосах. У обычных аналитических методов, основанных на химическом разделении веществ, предел чувствительности в тысячи раз уступает радиоактивационному методу. В чем же суть этого удивительного способа, неизмеримо расширившего возможности исследователей?

Для ответа на этот вопрос совершим небольшое путешествие в прошлое, в год 1934-й. К этому времени ученые уже достаточно хорошо изучили естественные радиоактивные элементы и доказали, что практически любой элемент из таблицы Менделеева имеет или имел своего радиоактивного собрата. Очень многие радиоактивные изотопы в процессе эволюции нашей планеты полностью распались и исчезли, многие до сих пор содержатся в рудах и могут быть получены в чистом виде. Так вот, 1934 год — века в истории науки, Ирен и Фредерик Жолио-Кюри открыли тогда явление искусственной радиоактивности. Открытие состояло в том, что ученые облучили пла-

Исследователи космоса, криминалисты, археологи, специалисты многих других профессий приняли на вооружение метод радиоактивного анализа веществ, о котором рассказывает кандидат технических наук Алексей Александрович СВИТЦОВ.

# ВИЗИТНАЯ КАРТОЧКА ХИМИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА

стинку алюминия  $\alpha$ -частицами, испускаемыми естественным радиоактивным элементом полонием. И пластинка «заговорила». Облученные атомы алюминия стали испускать свои собственные  $\beta$ -частицы, то есть стабильные изотопы превратились в радиоактивные. Уже через год после открытия ученые всего мира получили и исследовали более 50 радиоактивных изотопов, которые еще в доисторические времена «вымерли» на нашей планете, как и звероящеры. Это была увлекательнейшая работа — возрождать и изучать давно утерянные природой атомы, но в 1936 году венгерские физики Хевеши и Леве повернули эту романтическую работу на практические рельсы. Они предложили использовать явление искусственной радиоактивности для целей химического анализа.

В основе явления искусственной радиоактивности лежат ядерные реакции. В отличие от химических реакций, в которых изменению подвергаются лишь наружные электронные оболочки атомов, ядерные реакции протекают в сердцевине атома — в его ядре. Какая-либо элементарная частица, попав в ядро, может войти в его состав, если она обладает достаточной энергией. Если ядра, состоящие из протонов и нейтронов, стабильны, они представляют собой очень прочный ансамбль. Эта связанность ядерных частиц между собой и позволяет сохранять им неизменной природу

химического элемента. Чтобы элементарная частица, попав в ядро, могла в него внедриться, она должна обладать определенной энергией, которая позволила бы ей преодолеть на пути к ядру электронные оболочки атома, а также отталкивание полей ядра. Такой энергией обладают  $\alpha$ -частицы, жесткие  $\gamma$ -кванты, а также частицы, разогнанные в ускорителях заряженных частиц. В 30-е годы для ядерных реакций использовались в основном нейтроны. Поскольку они электрически нейтральны, то могут пересечь границу ядра, даже двигаясь с очень маленькой скоростью. А скорость, как известно, и определяет энергию частицы.

После попадания нейтрона образовавшееся новое составное ядро находится в возбужденном состоянии. Оно как бы перенасыщено избыточной энергией, которую принес нейтрон. Возбужденные ядра снимаются испусканием  $\gamma$ -кванта, и ядро переходит в более низкое энергетическое состояние, которое является основным для вновь образовавшегося изотопа.

При облучении стабильного ядра атома мышьяка, имеющего атомный вес 75, нейтронами один из них поглощается с образованием изотопа мышьяка, имеющего атомный вес 76, а избыточная энергия выделяется в виде  $\gamma$ -кванта.

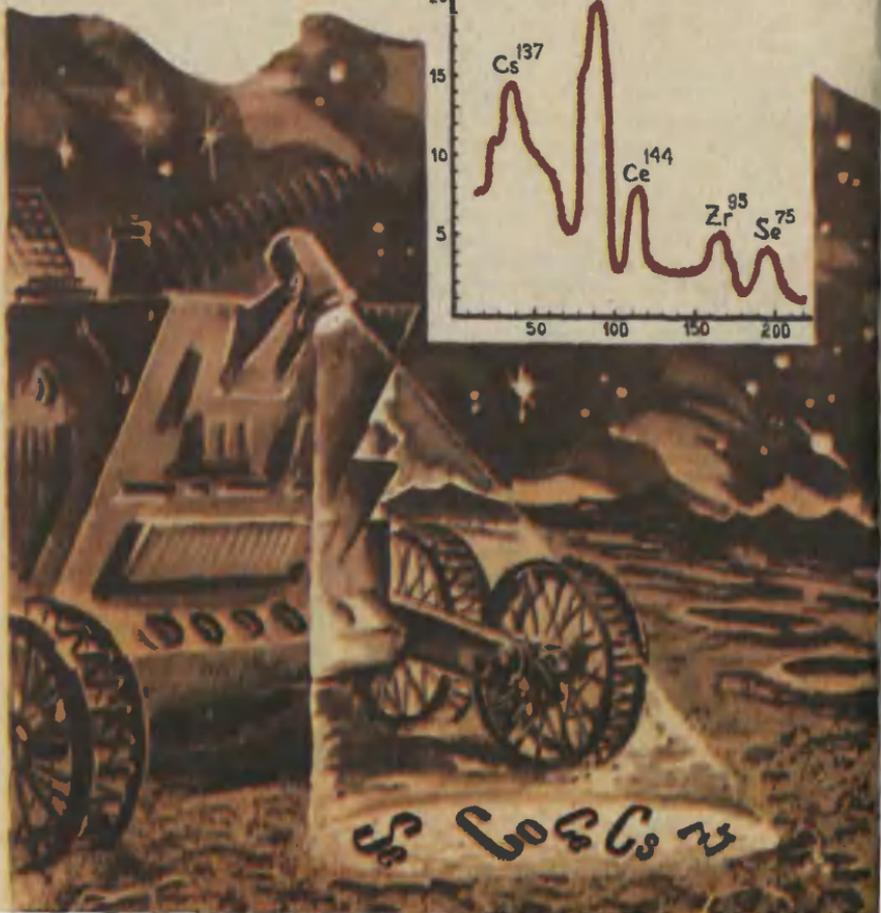
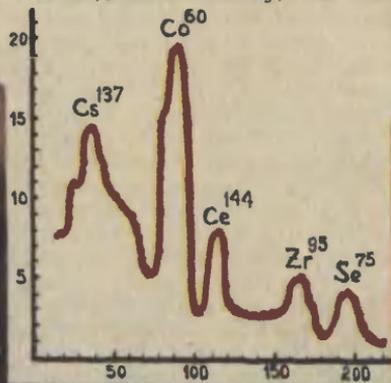
В стабильных ядрах соотношения между нейтронами и протона-

ми оптимально. Добавление еще одной нейтральной частицы делает ядро нейтроноизбыточным, а поэтому нестабильным — радиоактивным. Чаще всего такое ядро распадается с испусканием  $\beta$ -частицы. Радиоактивный изотоп  $As^{76}$  испускает одну  $\beta$ -частицу и превращается в стабильный изотоп селена. Период его полураспада 26,7 ч.

Вот тут мы подошли к существу метода, который называется активационным анализом. Облучение какого-либо препарата, например того же волоса Наполеона, вызовет активацию не только атомов мышьяка, но и атомов, образующих сам волос, — углерода, кислорода и т. д. И все вновь образовавшиеся радиоактивные изотопы будут испускать

свои  $\beta$ -частицы, которые трудно разделить в общем «хоре» их голосов. Действительно, в первое время, когда не существовало аппаратуры, позволяющей различать отдельные частицы, препарат приходилось разделять на фракции обычными химическими методами и определять радиоактивность каждой фракции. Эта увлекательная наука, называемая радиохимией, добилась поразительных результатов по определению сверхмалых количеств вещества. Но трудоемкость и сложность такого анализа сводила к минимуму преимущества радиоактивного метода.

В нашей стране под руководством академика И. П. Алимарина разработан принципиально новый подход к анализу, так назы-



С С С С С

ваемый инструментальный метод. Каждый радиоактивный изотоп при своем распаде испускает  $\beta$ -частицы строго фиксированной энергии с определенным периодом полураспада. Эти вот энергетические характеристики элементарных частиц и являются визитной карточкой химического элемента. Предъявить свою визитную карточку помогает радиоактивному изотопу устройство, называемое  $\beta$ -спектрометром. Это сложный электронный прибор, который снимает энергетический спектр выделяющихся элементарных частиц. Несколько десятков каналов прибора, каждый из которых фиксирует частицы строго определенной энергии, позволяют в виде графика или картинка на телевизионном экране увидеть состав анализируемого образца. Взгляните на рисунок. Каждая точка на кривой определяет показания одного канала спектрометра, номера которых отложены на оси абсцисс. На оси ординат отложено относительное количество частиц или интенсивность излучения.  $\beta$ -спектр препарата показывает не только качественный состав, но и количество каждого элемента в смеси. Грубо говоря, площадь каждого пика соответствует количественному содержанию элементов в смеси.

Новые возможности для развития инструментального метода открылись после того, как для обработки результатов измерений стали использовать вычислительные машины. Оказалось возможным создать полностью автоматизированные системы для выполнения радиоактивационного анализа практически без участия человека. Такая система анализирует до 4000 образцов в сутки.

Чувствительность — главное достоинство радиоактивационного метода. Только этим методом можно определить  $10^{-11}$  г мышьяка в германиевом транзисторе,  $10^{-10}\%$  золота и  $10^{-6}\%$  платины в других металлах. Вто-

рое достоинство — возможность проведения анализа без разрушения образца. Например, определение ванадия в высоколегированных сталях. Образующиеся короткоживущие радиоактивные изотопы быстро распадаются и не создают опасности при работе человека с готовыми изделиями, подвергнутыми анализу. Третье достоинство — быстрота и универсальность без участия человека. Эти особенности метода способствовали проникновению его в археологию, геологию, криминалистику, медицину, металлургию, и этот перечень постоянно расширяется. Весьма перспективно использование радиоактивационного анализа в геохимии и космохимии. Коллектив ученых под руководством доктора технических наук А. К. Лаврухиной занимается исследованием космической распространенности химических элементов. В веществе Сихотэ-Алинского железного метеорита они обнаружили 12 элементов, причем их распределение по глубине метеорита позволило сделать предположение о тех изменениях, которые метеорит претерпевал в космосе в результате неоднократных столкновений с другими космическими телами.

Но вершиной радиоактивационного анализа стало использование его в космических автоматах для анализа образцов грунта. Аппаратура, состоящая из нейтронного генератора и многоканального спектрометра, весит всего несколько килограммов и потребляет энергию в несколько десятков ватт. Информация, накопленная многоканальным анализатором, затем передается на Землю.

Метод радиоактивационного анализа еще далеко не исчерпал своих возможностей, и исследователей ждут новые открытия и свершения в области, начало которой положили знаменитые французские ученые Фредерик и Ирен Жолио-Кюри.

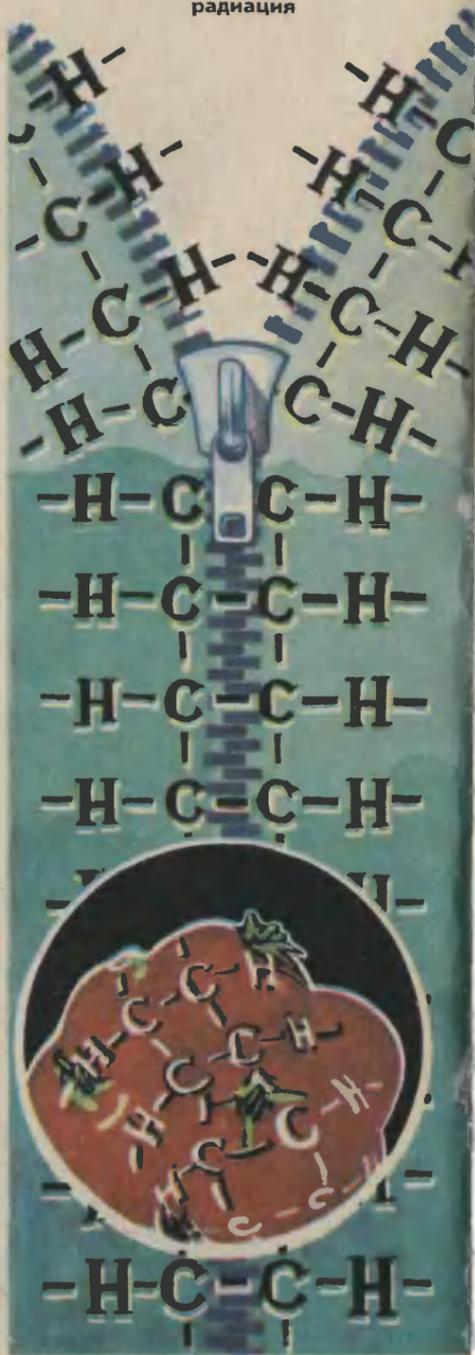
# ШИЛО... В МЕШКЕ

Молоко в пакете, фрукты, курица. Многие товары продаются теперь в полиэтиленовой упаковке. А можно ли упаковать в полиэтилен гвозди, ножи, шило? «Конечно, нет, — скажете вы. — Полиэтилен — непрочный материал, он быстро рвется. Пока эти изделия дойдут до магазина, от упаковки ничего не останется». Ответ правильный, если иметь в виду обычный полиэтилен. Но не так давно ученые разработали способ производства прочной полиэтиленовой пленки термоплен. И помогла им в этом радиация.

То, что прочность полиэтилена можно резко повысить, если произвести «сшивку» — химическую связку длинных полимерных цепей друг с другом поперечными мостиками, ученые знали давно. Однако долгие годы не удавалось найти подходящую «иглу». Экспериментировали, сшивали, но после этого полиэтилен утрачивал эластичность или стойкость в агрессивных средах.

Наконец они обратились к радиационной химии — науке, изучающей химические превращения веществ под действием излучений высокой энергии. И здесь обнаружилось, что при облучении полиэтилен сшивается. Приобретая новые ценные качества, он сохраняет и все лучшее, что было в исходном материале. Правда, чтобы внедрить это открытие в производство, понадобились еще годы упорного труда ученых, конструкторов, технологов. В первых опытных установках использовалось  $\gamma$ -излучение изотопов  $\text{Co}^{60}$  и  $\text{Cs}^{137}$ . Его мощность нельзя было сделать высокой, потому что для защиты работающих людей от радиации пришлось бы всю установ-

Сшивает  
радиация



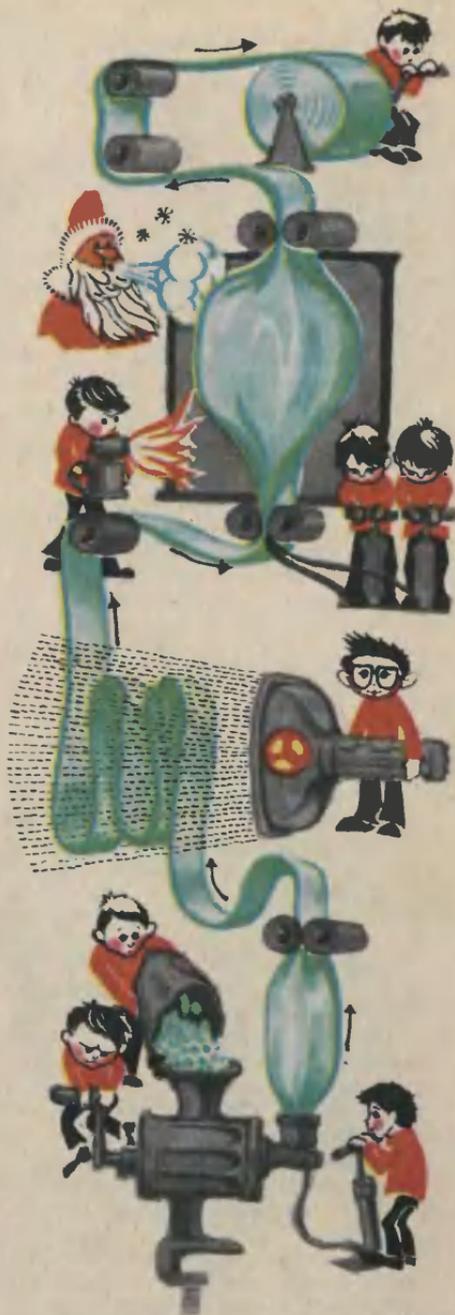
ку заключать в огромный панцирь из свинца или бетона.

Первыми нашли выход из этого положения сотрудники лаборатории радиационного модифицирования полимеров объединения «Пластик» кандидат технических наук Виталий Петрович Перепелкин и кандидат химических наук Лев Владимирович Чепель. Они попробовали облучить пленку потоком электронов, получаемых на ускорителях. Современные ускорители компакты, снабжены надежной биологической защитой и позволяют создать мощный поток быстрых электронов. После такого облучения полиэтилен стал совершенно неузнаваемым.

Среди новых качеств особенно интересна «память». Когда полиэтилен с «памятью» нагревают выше некоторой температуры, он становится эластичным и легко растягивается под действием внешних сил. Если его охладить под нагрузкой, то он так и останется в растянутом состоянии. При повторном нагревании полиэтилен словно вспоминает свои первоначальные размеры и возвращается к ним. Благодаря термической усадке в новую пленку можно упаковать сразу несколько предметов — они прочно стягиваются друг с другом, как будто перевязаны невидимой бечевкой. Прочный материал позволяет упаковывать даже предметы с острыми краями.

Чтобы наладить промышленное производство такой пленки, инженерам пришлось соединять в одной технологической цепочке такие несхожие процессы, как выдавливание пленки, ее облучение и термическую обработку. Теперь все трудности позади. На Загорском опытно-массовом заводе пластмасс начат промышленный выпуск термопленки — 3 миллиона квадратных метров в год.

Из пленки делают конверты, в которые помещаются необходимые изделия или продукты. Края конвертов заваривают и, обдувая



На этом рисунке художник в шуточной форме изобразил технологию получения термопленки.

# 100 ПРОФЕССИЙ РАДИАЦИИ

Метод меченых атомов широко применяется в различных отраслях науки и техники. В сельском хозяйстве, например, с помощью радиоактивных изотопов были проведены исследования, которые показали, как усваивают растения различные виды удобрений. Применение ампул с радиоактивными изотопами в металлургии позволяет контролировать износ кладки без остановки плавильных печей. Ампулы закладываются при строительстве печи в том слое кладки, до которого допустимо выгорание. Появление радиоактивных изотопов в выплавляемом металле сигнализирует о том, что печь пора останавливать на ремонт.

Главное преимущество радиационных приборов по сравнению с измерительной аппаратурой, основанной на других физических принципах, состоит в отсутствии контакта с исследуемым материалом или средой.

На реке работает земснаряд. Грунт рыхлится и засасывается вместе с водой в трубопровод, пульпа перекачивается на берег. Как определить, много или мало грунта содержится в пульпе!

Мало грунта — мала производительность земснаряда, много грунта — может забиться трубопровод.

Если установить на трубе изотопный плотностемер, то можно точно узнать, какой состав пульпы. Когда грунта в пульпе мало, то и излучение почти не ослабляется. А если соединить плотностемер с механизмом забора, то получится автоматическая система регулирования плотности пульпы.

Идет прокатка раскаленного стального листа. Быстро движется стальная полоса между валиками. Как определить толщину листа на ходу, не останавливая процесса! На помощь приходит радиоизотопный толщиномер. Без контакта, только за счет поглощения излучения стальным листом непрерывно определяется его толщина. А вот задача посложнее — толщина оловянного покрытия на жести при лужении. Можно, конечно, измерить толщину жести с полудой и без полуды. Но слой олова очень тонкий, значительно меньше, чем толщина жести. Да жечь выпускается с определенным допу-

их горячим воздухом, заставляю пленку «вспомнить» свои первоначальные размеры: она стягивается и плотно охватывает все предметы. Такая упаковка удобнее и дешевле картонной и деревянной. Внутри ее практически не остается воздуха, поэтому срок хранения пищевых продуктов возрастает во много раз. Отпадает надобность в смазке металлических деталей. Становятся лишними и прочие неизбежные атрибуты обычных методов упаковки.

Облучение способно придавать полиэтилену и другие ценные свойства. К обычному полиэтиле-

ну краска совершенно не прилипает. Сотрудники лаборатории радиационного модифицирования полимеров обнаружили, что излечить полиэтилен от этой «краскобоязни» можно с помощью радиационной прививки. При облучении из полимерных цепочек «выбиваются» атомы водорода. На их место можно присоединить какие-либо органические радикалы, в том числе и такие, которые хорошо сцепляются с краской.

На этом и основан недавно разработанный способ получения красящегося полиэтилена. На такую пленку любой водный или орга-

ском, который соизмерим с толщиной олова. И опять радиоизотопные приборы позволяют измерить толщину покрытия, и только его. В данном случае измеряется не сквозное излучение, а отраженное от подложки. Оно проходит через слой олова, отражается от жести, идет обратно и регистрируется счетчиком излучения. Таким же образом можно измерить толщину лакокрасочного и других покрытий. Сложно! Да, но есть приборы и более «умные», такие, как, например, радиоизотопный толщиномер двухслойных покрытий «Бета-микрометр-3». Этот прибор измеряет раздельно толщину двух покрытий, нанесенных одно на другое.

Если перед посевом облучить небольшой дозой ионизирующего излучения семена сельскохозяйственных культур, они быстрее прорастают, дружнее всходят, раньше созревают и дают большой урожай. Для предпосевного облучения семян наша промышленность выпускает гамма-облучательные установки различных типов. «Гидропоника» — самая маленькая среди них, ее можно поставить на стол — предназначается для облучения семян растений, выращиваемых в закрытом грунте. «Хлопок» —

установка для облучения семян хлопчатника. «Колос» и «Стебель» используются для обработки зерновых культур. Они монтируются на автомашине или прицепе.

Срок созревания растений, выращенных из облученных семян, сокращается на 2—4 недели, а это очень важно в уборочную страду. Прибавка урожая составляет для ржи 12—14%, кукурузы — 10—30%, томатов — 20—30%, огурцов — 15—40%, моркови — 20—35%.

При увеличении дозы облучения семян могут появиться растения с измененными свойствами. Это новый метод выведения растений — радиоселекция. В названии некоторых из них уже запечатлен способ селекции: помидор — «радиационный», картофель — «рентгеновский ранний» и т. д. Сейчас на мировом рынке известно свыше 100 различных сортов, полученных методом радиоселекции.

При облучении картофеля его можно хранить при комнатной температуре два года. Срок хранения клубники увеличивается в несколько раз, а собранные недозрелые овощи и фрукты созревают значительно дольше.

Г. МИХАЙЛОВ,  
кандидат химических наук

нический краситель ложится, как на холст. Может быть, в скором времени художники будут писать свои картины на термолене.

А пленки ярких расцветок нужны и для красивой упаковки, и для обоев в квартире, и для многих других вещей.

Еще одно важное свойство привитого полиэтилена — способность к металлизации. Если пленку, обладающую прекрасными диэлектрическими свойствами, покрыть тонким проводящим слоем металла, получится идеальный материал для конденсаторов. Подобные конденсаторы гораздо ком-

пактнее обычных, сделанных из фольги, проложенной бумагой, и к тому же дешевле и надежнее.

До сих пор речь шла лишь о полиэтилене. Но ведь сейчас широко используются десятки других полимеров. Какие новые свойства получают они при радиационном облучении? В недалеком будущем ученые дадут ответы и на этот вопрос. Исследования продолжатся.

М. САВКИН,  
кандидат химических наук,

Р. КОЧАРОВ,  
кандидат технических наук



## КАК ПОЙМАТЬ ЭЛЕКТРОН

Вы думаете, ребята, что эксперименты по радиационной химии можно проводить только в специальных лабораториях? В большинстве случаев это правильно. Однако простейшие исследования несложно организовать в школьном химическом кружке. Нужно лишь достать часы со светящимся циферблатом и стрелками типа «Родина» или «Победа» выпуска не позднее 1960 года и построить прибор, схема и описание которого приводятся на следующих страницах.

Среди многочисленных методов анализа, существующих в науке, самый простой — органолептический. В этом случае человек получает информацию непосредственно через свои органы чувств, дарованных ему природой. Но вот ощутить, а тем более оценить ионизирующее излучение человек не может. Тем не менее сегодня это надо уметь делать физiku и металлургу, химику и горняку, биологу и археологу. Проникающая радиация действительно проникает во все области человеческой деятельности.

Для регистрации элементарных частиц существует несколько методов — сцинтиляционный, полупроводниковый, фотоэмульсионный и другие. Но самый распространенный прибор, известный из учебников и научно-популярных книг, — это счетчик Гейгера. Изобретенный давно, он и сегодня верно служит человеку.

Счетчик Гейгера представляет собой стеклянный газонаполненный баллон, на внутренней стенке которого напылен металлический цилиндр — катод, его изготовляют обычно из меди, алюминия или графита. Внутри вдоль оси баллона проходит металлическая нить — анод. На электроды подается напряжение с разностью потенциалов в несколько сотен вольт.

Попав внутрь баллона, ионизирующая частица вызывает ионизацию нескольких молекул газонаполнителя. Образуется некоторое количество ионов и электронов, которые под действием электрического поля разгоняются и, в свою очередь, ионизируют соседние молекулы. В результате такого лавинообразного процесса в анодной цепи счетчика появляется импульс тока, который регистрируется электронным устройством.

Чтобы каждой ионизирующей частице, попавшей в счетчик, соответствовал свой импульс, надо своевременно оборвать газовый разряд и приготовить счетчик к



## Маленькие хитрости больших ученых

Для определения температуры плавления какого-либо вещества химик-органик Карл Димрот обычно пользовался сигарой. Когда к нему зашел как-то некурящий коллега, Димрот задумчиво спросил: «А чем же вы определяете точку плавления?»

На столе у Нернста всегда стояла пробирка с дифенилоксидом, который плавится при 26°С. Если препарат таял, Нернст говорил: «Против природы не пойдешь!» — и уводил студентов заниматься его любимыми видами спорта: греблей и плаванием.

Намоточные данные трансформатора Tr1:

I ПЭВ-1  $\varnothing$  0,07 мм, 4 секции по 900 витков;

II ПЭВ-1  $\varnothing$  0,25 мм, 4 секции по 6 витков;

III ПЭВ-1  $\varnothing$  0,15 мм, 4 секции по 38 витков.

Схема проста и для наладки не требует специальных приборов, кроме обычного тестера, которым можно измерить напряжения в некоторых контрольных точках схемы. На коллекторе транзистора преобразователя напряжения оно должно равняться 3,0 В, на базе — 0,3 В, а на выходе преобразователя напряжения до выпрямителя оно равно 470 В.

Напряжения на аноде ТХ-4Б равно +360 В, а на счетчике СБТ-7 должно быть +390 В.

Когда прибор отлажен и готов к работе, можно приступать к исследованиям.

Поместите счетчик СБТ-7 в свинцовую оболочку, чтобы внешний фон был минимальным. В 3—4 см от окошка счетчика расположите часы и измерьте скорость регистрации попавших в объем счетчика ионизирующих частиц.

Если вы теперь отодвинете часы на большее расстояние, то заметите, что скорость регистрации ионизирующих частиц уменьшится. Проведите несколько измерений на различных расстояниях часов от окошка счетчика. Построив график, вы убедитесь, что скорость регистрации, а следовательно, и интенсивность потока находятся в квадратичной зависимости от расстояния.

Поместите между счетчиком и часами алюминиевую пластинку толщиной 0,5 мм и вплотную приложите к слюдяному окошку счет-

чика. Эта пластинка поглощает все  $\beta$ -частицы с энергией ниже 0,4 Мэв, поэтому счетчик регистрирует жесткое  $\beta$ -излучение и  $\gamma$ -излучение. Без экрана регистрируется мягкое  $\beta$ -излучение с энергией 0,15 Мэв и  $\gamma$ -излучение. Если же возьмете стальную пластинку толщиной 2 мм, то она задержит все  $\beta$ -частицы с энергией до 3 Мэв, и счетчик будет регистрировать только  $\gamma$ -излучение. Таким образом, вы определите, какое излучение дают часы со светящимся циферблатом.

А теперь между окошком счетчика и часами поочередно помещайте пластинки из свинца, стали, алюминия, дерева, стекла, бетона одинаковой толщины, и вы установите, какой материал лучше всего задерживает ионизирующее излучение.

Этим же прибором можно измерить поток вторичного космического излучения. Если в походе вы подниметесь на высоту 1000 м над уровнем моря, то величина вторичного космического излучения увеличится вдвое. Ну а если вы живете рядом с всемирно известными источниками радоновых минеральных вод в Закавказье, Мацесте, Ухте или Баку, то можете измерить концентрацию  $Ra^{226}$  в этих водах; она колеблется от  $9 \cdot 10^{-9}$  до  $5 \cdot 10^{-11}$  кюри/л. Как видите, это ничтожно малая величина. Наполните чашку минеральной водой и измерьте скорость регистрации счетчиком, поднесенным непосредственно к поверхности воды, но не касаясь ее. Помните, что на счетчик подается высоковольтное напряжение, равное +390 В.

**Е. КОРОЛЕВ,**  
инженер



## НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

# И ИСПОЛНИТЕЛЬ, И ТВОРЕЦ

Первый магнитофон, собранный своими руками... Отремонтированная швейная машина... Собственноручно отбалансированное велосипедное колесо... Мотоциклетный движок, располовиненный и вновь собранный за сорок минут... Все это и еще многое-многое другое требует навыка в слесарном деле. Того самого навыка, который, как считают многие, у них есть.

В самом деле, если предложить вам напильник, ножовку, молоток, зубило, вы довольно лихо будете обтачивать, распиливать, рубить металл... И скорее всего не возникнет у вас сомнения в своих слесарных способностях, пока не встретитесь с настоящим специалистом.

Я испытал это на себе. В институте, на первом курсе, был у нас цикл практических занятий — приобщение к ремеслам. Нас учили отковывать вручную детали, работать на токарном, фрезерном, строгальном и сверлильном станках, отливать простейшие металлические изделия. Но начали мы с основы основ — слесарного дела. Первое задание казалось до обидного простым — отшабрить стальную плиту. Иными словами, снять с нее все неровности с помощью шабера — широкого стального лезвия. Пожилый мастер, слесарь чуть ли не с полувековым ста-

жем, подробно объяснил нам, как надо держать шабер, как действовать им, чтобы снималась ровная мелкая стружка, как с помощью поверочной плиты и краски определять выпуклости и впадины на обрабатываемой детали. Слушая мастера и наблюдая за его неторопливыми, будто даже ленивыми движениями, мы исподтишка переглядывались и иронически пожимали плечами: до того все это представлялось простым и легким. Поэтому многие (и я в том числе), взяв в руки шабер, были уверены, что в два счета покончим со своими деталями.

До сих пор диву даюсь, насколько коварным может оказаться простое железо. Шабер упорно не хотел идти по металлической поверхности так, как ему полагалось. Он прыгал, вертелся в руках, то зарывался в поверхность глубже, чем надо, то, наоборот, бесполезно скользил по ней. Дело кончилось тем, что деталь, вместо того чтобы сделаться гладкой, вышла из-под моих рук еще более бугристой, чем прежде. Не лучше обстояли дела и у моих товарищей. А ведь шабрение считается простейшей слесарной операцией.

Так мы уяснили для себя, что навыки слесарного дела у нас вообще не было.

Я потому так подробно оста-

новился на этом эпизоде, чтобы показать, сколько умения, сноровки, труда скрывается за несложными, казалось бы, операциями, которые на производстве приходится видеть буквально каждый день. Истина, конечно, банальная, но как часто именно поэтому мы о ней забываем.

Только работая мастером на металлургическом заводе, я в полной мере понял, что это такое — слесарь-универсал.

Заранее оговариваюсь: такого названия профессии, насколько мне известно, не существует. Есть слесари-сборщики, слесари-лекальщики, слесари-аккумуляторщики, электрослесари... Не хватит пальцев на руках, чтобы перечислить все слесарные профессии. Универсалами я называю слесарей по ремонту оборудования. Это самая распространенная среди слесарных профессий и самая, пожалуй, трудная. Кроме знаний, умения, смекалки, эта профессия в большой степени требует интуиции.

Оборудование на наших заводах самое разнообразное — и отечественное и зарубежное, новое и не совсем новое. К иным станкам и запчастей уж нет, а они живут... Живут благодаря слесарям-универсалам. В самом деле, надо не только определить поломку. Надо понять, отчего она произошла, какие внутренние причины обусловили выход механизма из строя. В противном случае не успеешь изготавливать новые детали: они все равно будут ломаться.

Вышел, скажем, из строя станок зарубежной фирмы. Полетел вал, или шестерня, или кулачок распределителя. Конечно, не слесарь изготавливает такую деталь. На это есть служба главного механика, имеющая в своем распоряжении кузнечное, литейное, термическое, металлообрабатывающее производства. Слесарь только ставит новую деталь на место. Но как ставит! Вот

тут, как нигде, нужна интуиция. Поставить деталь надо так, чтобы ликвидировать все причины, приведшие к поломке, — точно рассчитать натяг, степень уплотнения, допустимый люфт. Подчас для этого приходится перебирать весь механизм.

Бывают и вообще уникальные ситуации. Я помню, как слесарь нашел причину неоднократного выхода из строя стального вала на станке для шлифования проволоки. На заводе с ног сбились, вызвали специалистов из института. А оказалось, что за стеной, в соседнем цехе, несколько месяцев назад поставили новый молот, и вибрация от его работы расшатывала подшипники вала. Пришлось срочно укреплять фундамент станка.

Хороший слесарь обязательно обладает пространственным мышлением, умеет «нарисовать» в уме всю кинематику машины. Это пространственное мышление не дается свыше, оно базируется на глубоком знании и самих машин, и технологического процесса. Но и этого мало. Если слесарь ремонтирует машину, он должен уметь и работать на ней. Причем работать профессионально. И хорошие слесари умеют. Сколько раз я наблюдал, как, отремонтировав станок, слесарь запускает его и изготавливает на нем детали, попутно объясняя станочнику, на каких режимах работать, чтобы снова не запортить механизм.

Может возникнуть естественный вопрос: а чем занимается слесарь в промежутках между поломками оборудования? Ведь не так часто они происходят. О, тут забот у него тоже хватает!

Чтобы оборудование не портилось, за ним надо следить — эта истина родилась, кажется, с тех пор, как человек впервые взял в руки каменный топор. Верна она и сегодня. Каким бы совершенным ни был станок, он

скорее выйдет из строя, если его регулярно не осматривать, не подтягивать крепления, не чистить, не смазывать, не ликвидировать мгновенно мелкие неисправности. А их подчас нелегко заметить. Только великолепное знание техники, четкое представление о том, как работает та или иная деталь, позволяет слесарю стать мастером своего дела, необходимейшей фигурой на любом заводе.

А что, если и поломок нет, и с профилактикой все в порядке? Тогда хороший слесарь сам ищет себе работу, совершенствуя оборудование, приспособления, инструменты. И даже конструируя новые станки.

Есть в Клину завод, выпускающий термометры. Самые различные — от маленьких, которые мы ставим под мышку, когда чувствуем себя плохо, до гигантских промышленных приборов, измеряющих температуры сложнейших химических реакций. Этот завод — единственный в стране. Более того, в его цехах работает уникальное оборудование — каждый станок в одном экземпляре. И все они изготовлены здесь же, на заводе. Мера эта вынужденная: просто для единственного завода не нашлось машиностроительных предприятий, которые делали бы узкоспециализированные станки в ограниченном ассортименте.

Но ведь они необходимы, так как же быть? Выручили новаторы. Они создали необходимое заводу оборудование и продолжают создавать новое, более совершенное. И самый уважаемый человек на заводе — слесарь Георгий Иванович Рожков, Герой Социалистического Труда. В штатном расписании он числится слесарем по ремонту оборудования, а создает уникальные машины, делающие, казалось бы, невозможные операции.

Какая хитрость в тонкой трубочке, по которой ртуть подни-

мается вверх? Но канал в ней — всего в десятые доли миллиметра. Такой волосок ртути не различишь невооруженным глазом. Поэтому трубку делают трехгранной. Повернешь ее под определенным углом, и она в десятки раз увеличит изображение. Трехгранную трубку надо приварить к колбочке с ртутью так, чтобы крохотные отверстия точно совпадали. А это нелегко. Самый большой процент брака был раньше на этой операции. И вот Георгий Иванович предложил свой фиксатор — три лепестка на пружинках фиксируют трубку в строго определенном положении, и она точно стыкуется с колбой. Процесс припаивания значительно упростился.

Не зря главный инженер завода дал Рожкову такую характеристику: «Георгий Иванович современный рабочий. В нем сочетаются два качества — талантливого исполнителя и творческого, ищущего человека».

Я перечитал написанное и увидел, что не перечислил и десятой доли всех обязанностей слесаря. Да, пожалуй, всего и не перечислишь, настолько эти обязанности разнообразны. Но какими бы неожиданными они ни казались, любое из них может стать увлекательнейшим делом, которое хочется сделать как можно лучше и красивее. Но это уже зависит от человека.

Почти у каждой заводской проходной можно прочесть: «Требуется слесарь». Нехватка слесарей ощущается всегда — и не потому, что это неинтересная профессия, которой мало кто хочет себя посвятить, а потому, что она очень распространена и слесарей действительно требуется много. Слесарь везде будет желанным человеком — и на заводе, и в совхозе, и на ударной комсомольской стройке.

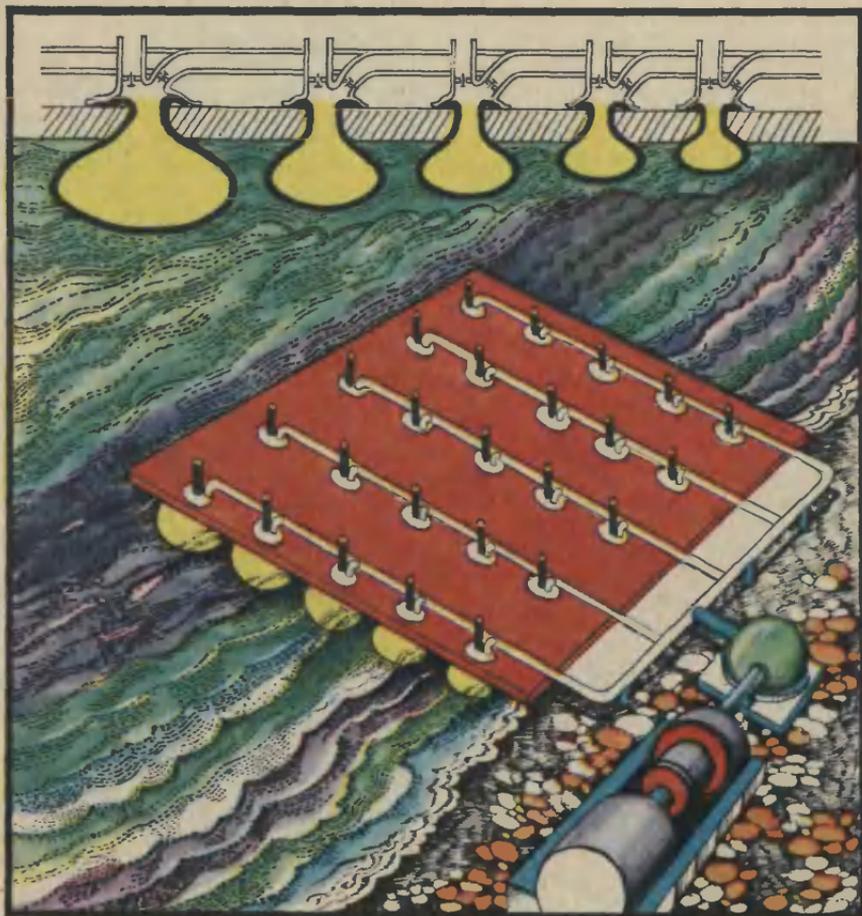
**А. ВАЛЕНТИНОВ**

# ПАТЕНТНОЕ БЮРО ЮОП

## ОКЕАН, ЗА РАБОТУ!

«Предлагаю проект волновой электростанции (ВЭС), в которой энергия механических колебаний превращается в электроэнергию не сразу, а постепенно. Упругие мешки сначала всасывают, а затем выталкивают воздух. Мне кажется, что лучше всего придать им грибовидную форму. Для всасывания воздуха можно пользоваться как выпускным клапаном, так и порами резины. Если вместо воздуха использовать воду или нефть, то устройство будет работать как насос».

Владимир Сапожников, Москва



В этом выпуске ПБ экспертный совет «ЮТа» рассмотрел предложение Владимира САПОЖНИКОВА из Москвы, отмеченное авторским свидетельством, и ряд других интересных идей.

## КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Творческая мысль изобретателей создала сотни проектов волновых электростанций, а реализованы лишь единицы. Что же мешает использовать огромные запасы энергии морских волн? Создать эффективную волновую электростанцию трудно в основном по трем причинам. Во-первых, энергия волнового движения распределена по волнам разной длины, направления и амплитуды. Во-вторых, очень трудно использовать всю энергию волны. На сегодняшний день лучшие экспериментальные образцы ВЭС имеют КПД не более 50%. В-третьих, из-за малой мощности отдельного энергоблока значительно повышается стоимость строительства и эксплуатации всей волновой электростанции в целом.

Как же удалось преодолеть эти трудности Владимиру? Заметим сразу, что на создание давления в резиновых мешках идет кинетическая энергия только вертикального движения воды. Вот почему упругие мешки одинаково хорошо сжимаются и восстанавливают свою форму на волнах любого направления. Высота волн мало влияет на эффективность ВЭС, поскольку на одной панели размещены мешки разного размера. Изменение амплитуды колебания волн мало скажется на КПД волновой электростанции, потому что вся панель установлена под углом к горизонту, у берега она ближе к поверхности воды. Хорошая «настройка» на любые волны и полное извлечение энергии при их

подходе к берегу обуславливают высокую эффективность упругих мешков. По моим расчетам, их КПД может достигать 40—50%. Отдельные панели легко соединить в большие блоки и, таким образом, решить третью задачу — увеличение единичной мощности станции.

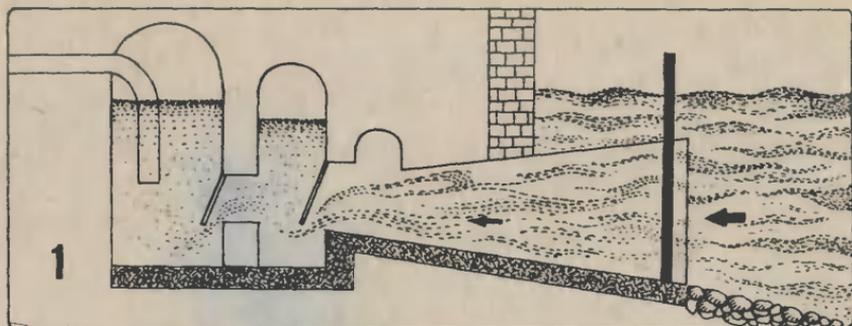
В проекте Владимира есть и недостатки, которые необходимо устранить. Например, слишком мало давление воздуха, подаваемого на турбину. Если среднюю скорость волны принять 1 м/с, то избыточное давление воздуха не будет превышать 0,01 атм. Использовать такое давление смогут только громоздкие турбины с низким КПД.

И последнее: использовать поры резины вместо впускного клапана вряд ли целесообразно, поскольку воздух сквозь них будет проходить слишком медленно. Кроме того, когда мешок сожмется, часть воздуха через поры снова выйдет в атмосферу.

## А ЧТО ГОВОРЯТ ПАТЕНТЫ?

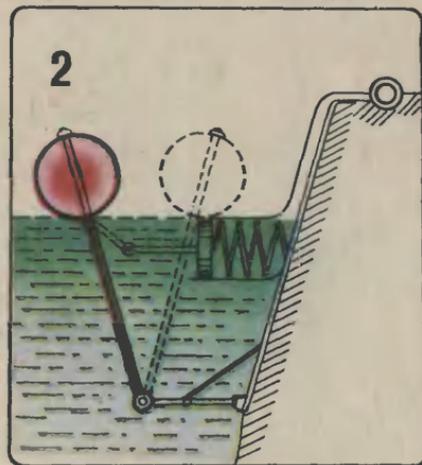
На нескольких примерах рассмотрим, как же изобретатели предлагают использовать кинетическую энергию волны у берега и в открытом море.

Пологий берег. В море погружена коническая труба, широкий конец которой обращен в море (см. рис. 1). Набегающая волна, дойдя до конца трубы, с силой



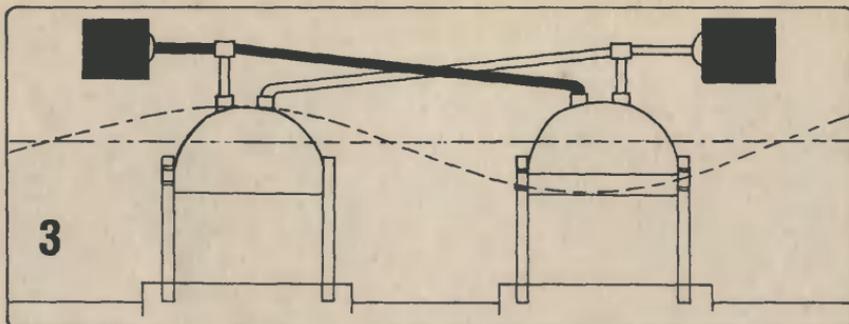
ударяет в клапан, открывает его и, словно поршень, сжимает воздушную подушку в резервуаре. Когда же волна откатывается назад, напор воды в трубе падает, клапан закрывается. Под действием сжатого воздуха вода из резервуара вытесняется в ресивер, где также сжимает воздушную подушку. Из ресивера сжатый воздух подается на газовую турбину. Такую конструкцию предложил еще в 1924 году П. Глужге. У нее ряд недостатков. Во-первых, она очень громоздка. Во-вторых, клапаны диаметром несколько метров вряд ли удастся сделать герметичными. Когда напор волны будет ослабевать, давление воздуха в резервуаре станет падать, через щели в клапанах часть воды уйдет обратно в море.

Оба недостатка конструкции



Глужге спустя четыре года удалось преодолеть Ф. Мальцеву. Поплавок — стальная бочка (см. рис. 2) с помощью штанги крепится к стенке волнореза со стороны моря. Набегающая волна, накатываясь на волнолом, переминает поплавок, а вместе с ним и подпружиненный поршень. Воздух, находящийся в цилиндре, сжимается и через выпускной клапан по трубопроводу подается на берег, где установлен резервуар.

Рассмотренные идеи — варианты береговых волновых электрических станций. Они используют горизонтальные перемещения масс воды. А вот Д. Ляпин в 1926 году запатентовал установку, преобразующую энергию волн в открытом море или океане. Она изображена на рисунке 3. Два открытых снизу колокола попеременно работают как компрессор и как вакуумный насос. Они связаны клапанами и трубопроводами с сосудами повышенного и низкого давлений. Действие этой установки заключается в следующем. Когда уровень воды в одном колоколе поднимается, воздушная подушка сжимается, давление возрастает. Другой колокол отстоит немного дальше. В это время уровень воды под ним опускается, воздушная подушка расширяется, давление падает. Система клапанов срабатывает так, что в одном сосуде постоянно поддерживает избыточное, а в другом низкое давление. Соединив сосуд с избыточным дав-

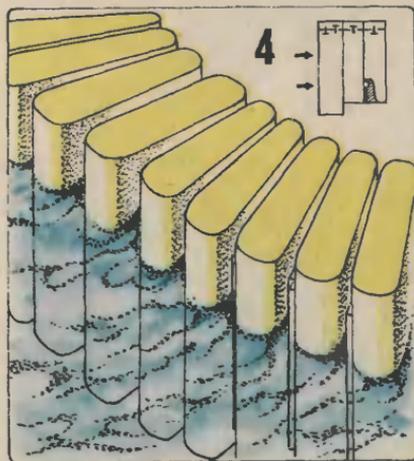


лением с входом, а сосуд низкого давления с выходом газовой турбины, нетрудно заметить, что она будет работать эффективнее, потому что использует больший перепад давлений.

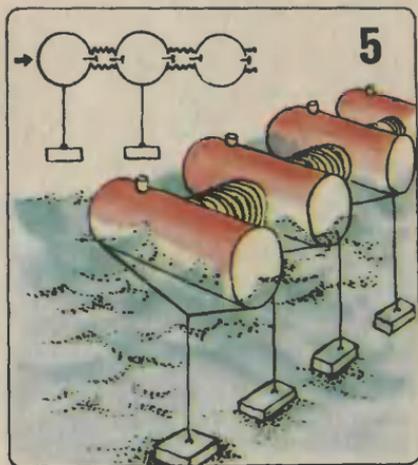
Двумя годами позже И. Эрфурту был выдан патент на аналогичный способ получения сжатого воздуха для производства элек-

соединенных с входом и выходом газовой турбины.

Последним рассмотрим волновой насос, разработанный Г. Денисенко в 1972 году. Его также можно использовать для производства электроэнергии. Две предыдущие конструкции состояли из двух сосудов, между которыми поддерживается постоянная разность давлений. А вот Денисенко удалось не только упростить, но и сделать установку более эффективной. Его воздушный насос (см. рис. 5) односторонне действия и работает как многоступенчатый компрессор. Буйковые понтоны связаны между собой упругими цилиндрами, сжимающимися и разжимающимися в зависимости от того, где находятся понтоны — на гребне или во впадине волны.

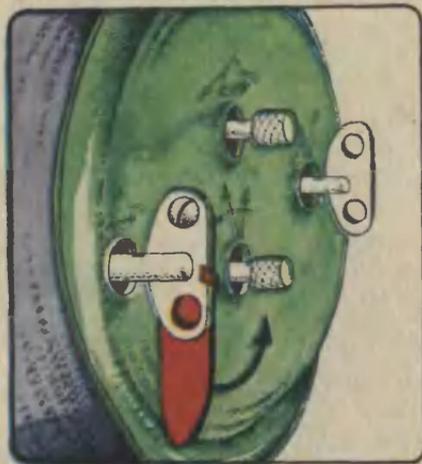


троэнергии, но конструктивно решенный несколько по-иному (см. рис. 4). Группу жестко связанных друг с другом сосудов удерживают тяжелые якоря. Каждый сосуд разделен на три камеры. Во время волнения моря уровень воды в главной камере то повышается, то понижается, разрежая или сжимая воздух. Клапаны поддерживают разность давлений в двух вспомогательных камерах,

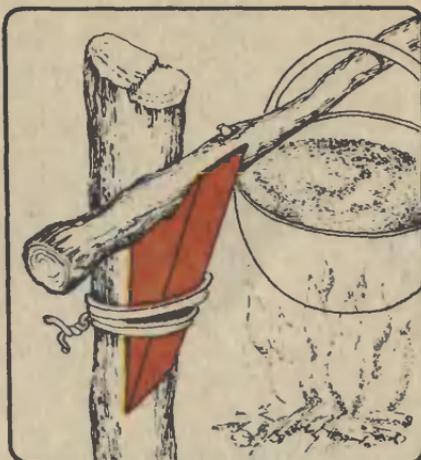


## Стенд микроизобретений

**БУДИЛЬНИК ДЛЯ ДИСЦИПЛИНИРОВАННЫХ.** Не всем нравится, когда будильник звонит долго. Есть много людей, которые встают по первому звонку. Вот для них-то и предназначена идея К. Бетина из города Истры Московской области. К ручке завода пружины звонка он предлагает привинтить откидной рычажок, используя одно из двух имеющихся в ручке отверстий. В установленное время, когда будильник зазвонит, ручка завода пружины начнет вращаться. Рычаг, укрепленный на ручке, упрется в головку перевода стрелок часов. Звонок остановится. Рычаг нужно делать откидным, чтобы была возможность вращать ручку звонка.

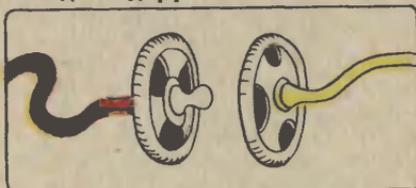


**ДЛЯ ТУРИСТОВ.** «Предлагаю приспособление для замены рога-тин, с помощью которых туристы подвешивают котелки над костром. Берутся два одинаковых колышка. У каждого колышка один конец надо затесать топором, как показано на рисунке, а другой заострить. Клинья лучше изготовить заранее — дома, ведь они не займут много места в рюкзаке. У моего приспособления ряд преимуществ. Во-первых,

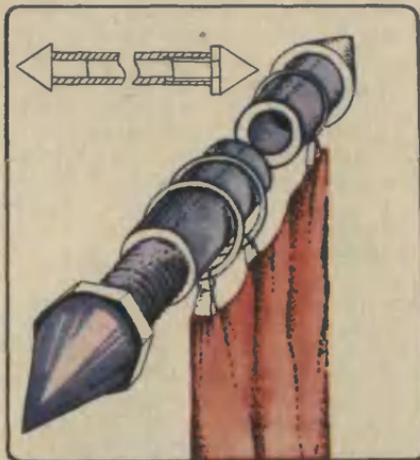
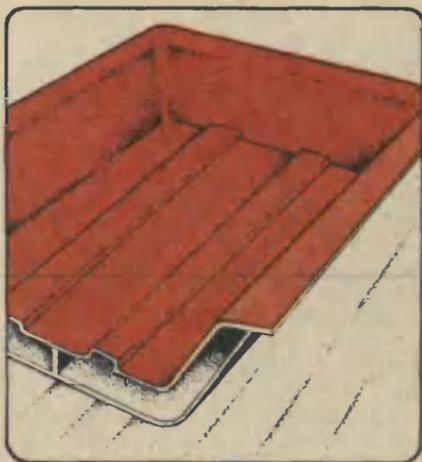


оно просто в изготовлении, а вторых, поперечина, на которую подвешен котелок, легко перемещается вверх или вниз при помощи клиньев. Свое приспособление, — пишет Саша Овчаров из Липецкой области, — я уже проверял во время летних туристских походов. Предлагаю другим туристам воспользоваться идеей».

**КНОПКА — ДЕТАЛЬ ПРИЕМНИКА.** «Начинающим радиолюбителям требуются миниатюрные разъёмные соединения проводов для монтажа радиосхем. Предлагаю, — пишет Тарас Кравченко из Одессы, — сделать разъёмные соединения из обычных нелакированных кнопок. Я их снимал со старой куртки. Провода припаиваются с задней стороны кнопок. Соединяя их между собой, они образуют надежный разъем». Тарас нашел выход из затруднительного положения и с радостью добавляет, что найденное им решение просто, дешево и удобно, а главное — необходимый материал всегда под рукой.



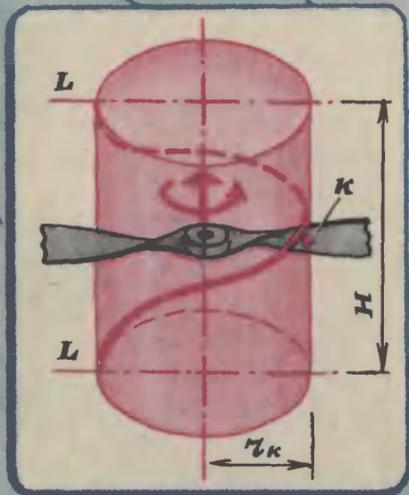
**ВМЕСТО ГВОЗДЯ.** «Предлагаю устройство для навешивания гардин в любой квартире. Его легко установить, а если потребуется, то и снять. Устройство состоит из трубы, в одном конце которой запрессован металлический конус, а в другом — болт с конусной головкой. Устанавливается приспособление при помощи гаечного ключа. Вывертывая болт, конусы расходятся и упираются в противоположные стенки, где для них заранее подготовлены неглубокие отверстия. Гардинная трубка встанет на место прочно», — пишет Андрей Плутенко из города Благовещенска Амурской области.



**ДЛЯ ФОТОЛЮБИТЕЛЕЙ.** При проявлении пленки и печатании снимков иногда приходится подогревать раствор. Если в раствор добавлять теплую воду, то меняется концентрация раствора, а это сказывается на качестве проявления. Приходится переливать раствор в металлическую посуду и подогревать его на газовой плите. «Предлагаю делать ванночки с двойным дном. Если же раствор остыл и его нужно подогреть, в промежуток между стенками ванночки заливается горячая вода», — пишет Володя Локтев из Оренбургской области.

**НАЧИНАЮЩЕМУ КОНСТРУКТОРУ.** Когда на уроках черчения школьники делают чертежи, они сталкиваются с проблемой, как подобрать твердость карандаша, как его заточить. Но правильно заточенный карандаш все же быстро тупится, поэтому его приходится периодически затачивать. Проще всего это делать при помощи наждачной бумаги. Валерий Жук из Челябинска предлагает воспользоваться спичечным коробком, в торцах которого нужно сделать вырезы для укладки карандашей, а на боковые торцы наклеить полоски из мелкой наждачной бумаги.





1

# КАПРИЗНЫЙ ПРОПЕЛЛЕР

Воздушный винт — это один из элементов винтомоторной группы. С его помощью выходная мощность на валу двигателя преобразуется в реактивную воздушную струю окружающей среды. Сумма мощностей реактивных струй, создаваемых каждой его лопастью, является тягой винта.

Шаг винта принято обозначать буквой  $H$ . Это расстояние, на которое он «ввинчивается» в воздух за один оборот и все точки его описывают в пространстве винтовые линии.

Точка  $K$ , например, принадлежащая винту и находящаяся от оси вращения на расстоянии  $r_k$ , при «ввинчивании» за один оборот опишет в пространстве траекторию, изображенную на рисунке 1, напоминающую цилиндр. Теперь мысленно разрежем этот воображаемый цилиндр по линии  $L-L_1$ .

Полученная развертка будет иметь такой вид, как на рисунке 2. Если все точки винта за один оборот проходят одинаковые расстояния вдоль оси вращения, то есть  $H=1$ , а все сечения находятся под постоянным углом  $\alpha$  к воздушному потоку, он называется винтом постоянного шага. У него угол наклона лопасти  $\alpha$  пропорционально уменьшается к периферии, то есть

$$\operatorname{tg} \alpha_k = \frac{H}{2\pi r_k},$$

отсюда

$$\alpha_k = \operatorname{arctg} \frac{H}{2\pi} \cdot \frac{1}{r}.$$

Если шаг винта вам известен, из этой формулы можно определить угол наклона лопасти к плоскости вращения винта на расстоянии  $r$  от оси вращения. При полете модели винт, вращаясь, движется вместе с моделью в том же направлении, что и ось вращения.

Расстояние, которое проходит винт при этом за один оборот, называется фактической поступью винта и обозначается  $H_{\text{ф}}$ . Разность расчетного шага  $H$  и  $H_{\text{ф}}$  называется фактическим скольжением винта и обозначается  $S_{\text{ф}}$ .



Скорость движения сечения лопасти складывается из двух скоростей: скорости движения по окружности  $V_{\text{окр.}}$  и скорости  $V_1$  поступательного движения винта вместе с моделью. Поэтому угол атаки лопасти зависит еще и от скорости полета модели (рис. 3).

$$V_{\text{окр. к}} = 2\pi r_k \cdot n; \quad \vec{V}_{\text{рез. к}} = \vec{V}_{\text{окр. к}} + \vec{V}_1,$$

где  $n$  — число оборотов двигателя в секунду;

$r_k$  — расстояние от оси вращения до точки «к», принадлежащей лопасти;

$\alpha_k$  — угол наклона сечения лопасти к плоскости вращения в точке «к».

Профиль лопасти винта — это крыло в миниатюре, и винт при вращении работает как крыло. Из аэродинамики известно, что наиболее выгодными углами атаки работы крыла является угол от  $1^\circ$  до  $3^\circ$ , поэтому необходимо, чтобы угол атаки лопасти во время полета модели был именно таким.

Предположим, что модель летит со скоростью  $V_1$  м/с, винт имеет шаг  $H$  (м), двигатель в полете развивает  $n$  об/с, тогда наиболее выгодным режимом работы винта будет такой режим, когда

$$H \cdot n - V_1 = 2\pi r \operatorname{tg} \alpha - 2\pi r \operatorname{tg} (\alpha - \Delta\alpha),$$

где  $\Delta\alpha$  и есть угол атаки сечения лопасти в полете. Отсюда можно определить шаг винта  $H$ .

Так как

$$H = 2\pi r [\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} (\alpha - \Delta\alpha)].$$

Практикой авиамоделизма установлено, что для скоростных кордовых моделей он лежит в пределах 150—160 мм, для гоночных 175—195 мм, для бойцовых 165—180 мм.

Теперь можно перейти к первой стадии подбора винта. Предположим, что скорость модели  $V_1$ , обороты двигателя в полете  $n$ , тогда двигатель в полете раскручивается и прибавляет примерно до 10—15% оборотов по отно-

шению к числу оборотов, которые он развивает на модели, находящейся, скажем, у вас в руках.

$$N_{\text{аф}} \cdot n = V_1 \text{ и } N_{\text{аф}} = 2\pi r \operatorname{tg} (\alpha - \Delta\alpha),$$

$$\text{то } \frac{V_1}{n} = 2\pi r \operatorname{tg} (\alpha - \Delta\alpha).$$

Из последней формулы можно определить угол наклона сечения лопасти к плоскости вращения на любом расстоянии  $r$  от оси вращения винта:

$$\operatorname{tg} (\alpha r - \Delta\alpha) = \frac{V_1}{n 2\pi r},$$

$$\alpha r = \operatorname{arctg} \frac{V_1}{n 2\pi r} + \Delta\alpha.$$

Углы наклона лопасти  $\alpha$  в разных сечениях можно определить и графическим методом, но этот метод имеет больше погрешностей.

Лучше всего сначала определить графически форму винта сбоку, а потом, вырезав шаблон и рассчитав высоту в каждом сечении по формуле

$$b_r = a_r \cdot \operatorname{tg} \alpha_r,$$

промерить шаблон штангенциркулем или микрометром во всех сечениях от  $a_0$  и до  $a_p$ , где  $p$  — число сечений. Чем больше число сечений, тем точнее шаблон (рис. 4).

Если изготовить винт по полученным шаблонам, то он будет иметь постоянный шаг по всей длине лопасти. Графически это выглядит так, как показано на рисунке 5.

На практике же лучше всех рекомендовали себя винты переменного шага, где все сечения имеют разные углы атаки  $\alpha$ . Однако этот угол атаки при расчетной скорости не должен быть меньше  $0^\circ$ .

Характерной особенностью такого винта является то, что у его ступицы шаг винта должен быть меньше. К концу лопасти шаг тоже несколько уменьшают, так, чтобы угол атаки и в полете был не более  $1\text{--}1,5^\circ$ . Это делается для того, чтобы несколько разгрузить

концы лопастей и тем самым повысить обороты двигателя и установить концы лопастей под более выгодными углами атаки [так как профилирование лопастей ближе к периферии довольно сложно и погрешности изготовления профиля на концах могут свести на нет выигрыш от увеличения угла атаки до 1,5—3°]. Теперь график изменения шага винта от диаметра примет такой вид, какой показан на рисунке 6.

Если теперь изготовить два одинаковых винта одинакового диаметра, один из которых будет иметь постоянный шаг, а другой расчетный переменный, то модель снабженная винтом переменного шага, должна летать быстрее.

При подборе винта надо изготовить несколько винтов одинакового шага с интервалом диаметров в 5 мм. Подбирать винт нужно так. Установите его на модель, заведите мотор и отрегулируйте его на максимальные обороты.

Запустите модель и замерьте скорость. Если скорость меньше расчетной, установите винт меньшего диаметра, предварительно замерив обороты двигателя, и снова замерьте скорость. Такие операции проделайте со всеми винтами.

Может случиться так, что с уменьшением диаметра винта обороты двигателя увеличатся, а скорость модели не вырастет. Это значит, что винт слишком «легок» для мощности данного мотора и этот последний не может ее использовать. Если же винт будет слишком большого диаметра («тяжелый» винт), то мощности двигателя не хватит для максимальной отдачи. В этом случае надо установить более мощный мотор.

Этот метод подбора винта очень хорошо подходит для таких моторчиков, как МК12В, МК16, МК17, «Ритм», «Метеор», «Сокол», и может давать расхождения  $\pm 5\%$ .

**В. НИКОЛАЕВ,**  
инженер

## Письма

Есть ли у нас железнодорожные переправы?

Д. Кошелев, г. Киев

В нашей стране действуют две грузовые паромные переправы: первая — через Каспий, вторая связывает материк с островом Сахалин. Это удобный и экономичный способ транспортировки грузов. Железнодорожные вагоны, прибывающие в порт, не надо разгружать. Поезд въезжает прямо на паром, а в порту назначения самостоятельно сходит на берег.

Началось строительство еще одной железнодорожной паромной переправы. Она свяжет советский порт Ильичевск с болгарским городом Варна.

Летом прошлого года я с родителями был в Москве. Всего через 8 часов и без посадки мы прилетели в аэропорт Домодедово на самолете Ту-114. А недавно я слышал по радио, что эти самолеты больше не будут летать.

П. Гладких, г. Хабаровск

С самолетом Ту-114, недавним флагманом Аэрофлота, много связано в истории авиации. В течение 17 лет самолеты этой серии совершали сверхдальние рейсы.

«Сточетыринадцатый» прошел большую жизнь. Ее срок был предопределен еще при его рождении. Ту-114 выработали свой ресурс и демонтируются. А им на смену пришли более совершенные по конструкции, более экономичные и комфортабельные самолеты Ил-62.

# ТЕЛЕЖНЫХ \* ДЕЛ \* МАСТЕР

## ЕГО РАБОЧЕЕ МЕСТО

Оно находится в XIX веке. Чтобы попасть туда, не нужны ни машина времени, ни слишком развитое воображение. Достаточно перейти шаткий деревянный мостик над бурливой горной речкой. По эту сторону останется вся Болгария с ее вполне современными городами, заводами, фабриками. А за мостиком все сохранено (а что не сохранилось, воссоздано), как было сто лет назад. Это музей-поселок Етыр.

Мы привыкли к тишине музейных залов и знаем, что там полагается разговаривать шепотом. В Етыре приходится напрягать голосовые связки в шуме ткацких станков, жужжанье гончарного круга, стуке медницких молотков, гуле огромных жерновов водяной мельницы, грохоте шерстобитной мастерской. Етыр сохраняет истоки народного мастерства. Здесь лепят и обжигают горшки, кувшины и вазы, точат деревянные

блюда, чаши и солонки, шьют национальную обувь, ткut ковры, чеканят медную посуду, мелют муку и из этой муки пекут ароматные пышки.

На самой окраине Етыра расположена мастерская, из ворот которой раз в два месяца выкатывается расписная телега. Телега раз в два месяца? Ну и темпы! Да, но телегу здесь, от первого взвизга пилы до последнего мазка кистью, делает один-единственный человек — Иван Бояджиев.

## ЕГО ПРОФЕССИЯ

Попробуйте представить себе невероятное.

В кабинете директора современного автозавода раздался телефонный звонок:

— Надо сделать телегу.

— ?!

— Да, именно телегу.

Работа начнется с формулировки технического задания. Затем в конструкторском бюро разработают проект. Технологи продумают оснастку и приспособления. И вот чертежи уже в руках у рабочих.

Плотники и столяры сделают деревянные детали.



За этими воротами, ведущими в Етыр, трудятся и опытные мастера, и те, кто только набирается опыта.



Кузнецы откуют оси, шкворни, водила, тяги.

Токари выточат ступицы колес. Слесари высверлят отверстия, нарежут резьбу на болтах и в гайках.

Сборщики подгонят детали друг к другу.

Наконец готовая, еще пахнущая смолой телега подкатится к художнику, который ее распишет.

Теперь отчетливо видно, что мы ошиблись, написав «его профессия». Надо было поставить множественное число. Потому что Иван Бояджиев — сам себе конструктор, технолог, плотник, столяр, токарь, кузнец, слесарь, сборщик, инструментальщик, наладчик и художник. Да, и художник. Легкость конструкции, безупречные пропорции, радующие глаз линии, прекрасная роспись превращают его телеги в художественные произведения.

Все это множество профессий Ивана Бояджиева объединяется емким словом — мастер.

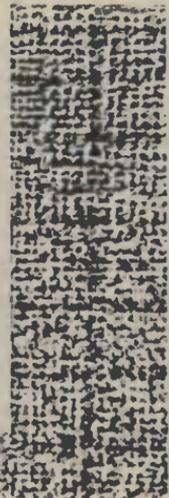
### ЕГО ДЕВИЗ

Рассказывая о тонкостях изготовления телеги, Иван Бояджиев увлекается и размахивает ста-  
меской.



— Хорошо сработанная телега не скрипит при езде, а поет!

Я ловлю себя на мысли, что такая преданность конному экипажу не совсем вяжется с новью нынешней Болгарии, которая, например, чуть не всему миру по-



ставляет автопогрузчики. Запросился на язык ехидный вопрос: «Назад, к телеге?» И вдруг в какой-то момент в торопливой (опять же от увлеченности) речи Бояджиева отчетливо прозвучали понятные и без переводчика слова:

— Назад, к телеге!

От неожиданности я проглотил так и не заданный вопрос. Как много значит иногда знак препинания! Те же слова, а смысл совсем другой. Поскольку это звучало как девиз, я попросил пояснить его.

— Пожалуйста. Человек стал человеком, когда взял в руки палку или камень. Это были первые инструменты. Потом он придумал множество других и стал делать ими прекрасные вещи. Но лучшим инструментом всегда оставались его руки (Бояджиев протягивает вперед свои руки — по-прежнему в одной из них стамеска). Но я вижу, что сейчас человек все больше работает головой и все меньше руками. Не подумайте, что я против науки

и прогресса. Но мы стали забывать о руках. Согласитесь, среди ваших знакомых немало неумех. Вспомните-ка!

Мне не пришлось долго вспоминать. Я рассказал мастеру о случае, участником которого был.

Однажды у меня сломался напильник. Не хотелось откладывать работу до покупки нового напильника, и я позвонил в соседнюю квартиру. Соседа не было дома, открыл мне его сын, студент филологического факультета. В ответ на просьбу одолжить напильник он растерянно посмотрел на меня и попросил обрисовать означенный инструмент, дабы его можно было найти в отцовом ящике. Когда я сказал, что напильники бывают плоские, квадратные, треугольные, круглые, полукруглые и ромбовидные, он молча притащил ящик с инструментом и сказал: «Пожалуйста, поищите сами».

Оказалось, можно быть сыном рабочего-металлиста и не ведать о том, что такое напильник.

Бояджиев внимательно выслу-



шал меня, машинально пробуя большим пальцем лезвие стамески. Потом сказал:

— Мне жалко тех, кто не умеет работать руками. Это не лучше, чем быть глухим к музыке или не читать книг. Но мы стали охотно прощать пухлые белые руки. Нет, человек должен уметь делать телеги.

Опять телеги! Я попал в затруднительное положение. С одной стороны, спрос на них скоро будет равен нулю. С другой — не скажешь же этого мастеру, который пятьдесят лет строил телеги.

Но Бояджиев словно прочитал мои мысли:

— Я не сказал, что человек должен делать телеги. Я сказал — человек должен уметь делать телеги. Это разные вещи. Тот, кто может построить телегу, умеет все.

В этих словах не прозвучало ни нотки бахвальства. Видимо, потому, что сам Бояджиев действительно умеет все.

Сорок лет назад он сделал мебель для своего дома. Шкафы, столы, стулья, кровати. Мебель эта стоит еще четыре раза по сорок и, наверное, так и не начнет скрипеть, вздыхать, трещать и разваливаться. Делалось это великолепие не только для себя, но и для детей, внуков, правнуков, праправнуков. Изменится мода? Да, но изменение коснется только стандартных, безликих гарнитуров. Произведения искусства будут в моде всегда.

Другая работа Бояджиева уместилась на моей ладони. Это обыкновенное яйцо — вернее, пу-

стая яичная скорлупа, к которой прикована аккуратная маленькая подковка. Ни единой трещинки. На мое хоть и банальное, но не лишнее резона замечание, что сделать это было, наверно, чрезвычайно трудно, мастер ответил шуткой: «Самое трудное в этой работе — высосать яйцо через крохотное отверстие».

Теперь совершенно ясно, что Бояджиев не останется без дела и тогда, когда его телеги никому не будут нужны. И все же задаю еще один вопрос:

— А если человек решил посвятить себя умственной деятельности?

— Я убежден, что и сейчас в любой профессии, даже самой что ни на есть умственной, руки — большие и надежные помощники. Но не в этом дело. Есть одна профессия, которая и через столетия потребует умения делать все.

— Какая?

— Мужчина в доме.

## ЕГО РАЗМЫШЛЕНИЯ

— Вот вы рассказывали о парне, который не знал, что такое напильник. Ему в школе наверняка показали напильник, а может, дали даже чуточку поработать им. Но он прошел напильник и забыл его, как люди без математических способностей проходят, скажем, логарифмы и тут же забывают, как они выглядят. Но разница есть! Можно простить мужчине незнание логарифмов, но неумение работать руками простить нельзя. Только не приписывайте мне эту мысль — она принадлежит народной мудрости. Я очень люблю одну сказку. Добрый, справедливый и мужественный царь полюбил простую девушку и посватался к ней. «А что ты умеешь делать?» — спросила девушка. «Править страной, защищать ее от врагов, судить, миловать». — «Нет, я не о том спрашиваю. Что ты умеешь делать рука-



Национальный колорит Етыра чувствуется и в ностюме кузнеца, и в архитектуре домов, и в ковровых узорах.



Наш читатель Дмитрий Пашенко из города Умани Черкасской области разработал универсальную макетную плату для предварительной сборки и налаживания транзисторных и ламповых конструкций средней сложности.

## ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ МАКЕТНАЯ ПЛАТА

Радиолюбительская конструкция, будь то простейший радиоприемник или сложный измерительный прибор, обычно рождается на макетной плате. Монтаж, собранный на плате, легко доступен для испытания, наладки, выявления неисправностей, установки электрических режимов путем подбора и замены деталей. Кроме того, изучение работы прибора в макетном варианте позволяет изменять и дополнять схему с гораздо большим удобством, чем в основном конструктивном оформлении.

Плата состоит из двух частей: одна служит для механического крепления крупногабаритных деталей, другая — для монтажа

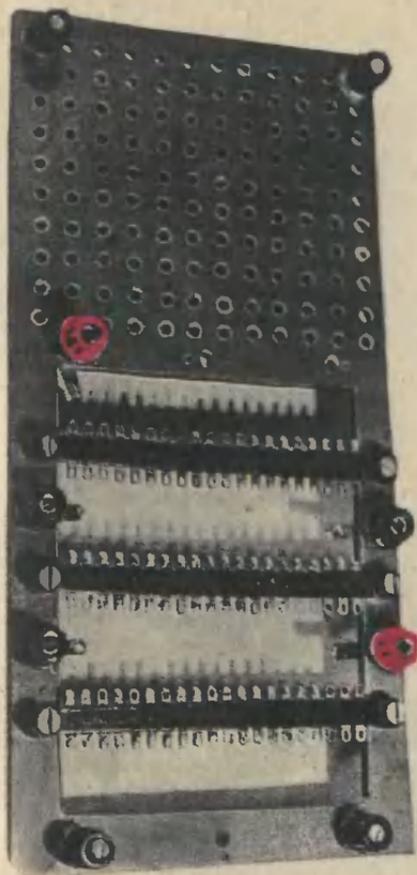
миниатюрных панелек, резисторов, конденсаторов.

Для основания макетной платы выпилите пластинку размером  $150 \times 300$  мм из текстолита, гетинакса или тонкой сухой фанеры. На том участке, который предназначен для монтажа мелких деталей, сделайте в пластине вырез размером  $100 \times 150$  мм и над ним к получившейся рамке прикрепите три стандартные монтажные планки на 20 лепестков. Оставшуюся часть платы разграфите на клетки размером  $10 \times 10$  мм и в местах пересечения линий просверлите отверстия  $\varnothing 4$  мм.

Ко всем углам монтажной платы прикрепите винтами клеммы. С обратной стороны привинтите

ми?» — «Ничего. Я же царь». — «Прости, но я не стану твоей женой, пока ты не научишься ремеслу». Царь научился ремеслу, и через много лет оно спасло его от гибели на чужбине и помогло вернуться к жене. Видите? Царь ты, или филолог, или математик, но работать руками должен уметь. А я знаю одного человека, который притащил в мастерскую радиолу, а там выяснилось, что всего-навсего сгорел предохранитель. А ведь этот человек инженер — правда, не по радио. Получается — мы движем технику вперед (взмах стамеской), и

мы же от нее отстаем (взмах стамеской в обратную сторону). В наших домах полно всяких приборов — пылесосов, стиральных машин, электробритв, кофемолок. Мы радуемся — нам стало легче и удобнее жить. Но мы же и боимся — вдруг испортятся? Придется тащить в мастерскую или вызывать специалиста на дом. Сами же мы ничего починить не умеем. (Ну, он-то умеет, подумал я.) И не только починить, а вовремя почистить и смазать не умеем. Поэтому прибор, который должен работать десять лет, работает пять. Мы его выбрасываем и по-



к этим же винтам ножки — пластмассовые трубочки длиной 15—20 мм с внутренней резьбой. Помимо четырех угловых клемм, установите на плате еще несколько — для подключения электропитания, заземления, антенны, источников входного сигнала. Некоторые клеммы, предназначенные, например, для антенны или положительного полюса источника питания, выделите цветом. Желательно использовать клеммы с гнездами, чтобы подключать к ним не только зачищенные концы провода, но и штепсельные однополюсные вилки.

В средней части платы можно установить четыре-пять транзисторных или ламповых панелей, а их выводы соединить с монтажными лепестками. Панельки позволят избежать перегрева транзисторов при монтаже, упростят подбор и замену радиоламп.

Крупногабаритные детали крепятся к плате скобами, уголками, пластинками с отверстиями. При установке ферритовой магнитной антенны нужно подложить под нее резиновую или другую мягкую прокладку, а прижимающую скобу лучше изготовить из органического стекла.

Материал подготовил И. ЕФИМОВ

купаем новый. Сколько лишних машин выпускают заводы в расчете на наше неумение! Сколько людей работает зря! Ладно, что там приборы. Потек кран на кухне — зовем мастера. Карниз подвесить — зовем мастера. Ходяг из дома в дом мастера и делают нашу работу, нашу! Любую домашнюю работу сделать легче, чем телегу. И если мы возьмемся за нее сами, то мастера пойдут строить самолеты!

И тут возбужденный Бояджиев раскинул руки, изображая крылья самолета. Но перед тем успел неуловимым движением во-

ткнуть стамеску в верстак. Это была точка.

...Выйдя из музея по тому же шаткому мостику, я уже не мог сказать, что Иван Бояджиев со своими телегами остался в девятнадцатом веке. Человек, умеющий не только работать руками, но и так изящно и точно провести параллель между телегой и самолетом, живет и мыслит в современной Болгарии с ее атомной электростанцией, крупнейшим химическим комбинатом, новейшими вычислительными машинами.

С. ГАЗАРЯН



**ДЖИНСОВАЯ  
КУРТКА**

Способ конструирования одежды, предлагаемый нашим ателье, выгодно отличается от шитья по готовым выкройкам, которые продаются в магазинах и киосках. Если вы правильно снимете мерки и аккуратно выполните чертежи, изделие на первой же примерке будет точно соответствовать вашей фигуре. Кроме того, способ этот позволяет конструировать одежду любого размера и роста по единому расчету.

Эта юношеская модель рассчитана на джинсовую ткань, но можно выполнить ее и из другого материала, достаточно плотного.

Для построения чертежа выкройки необходимо снять следующие мерки (в сантиметрах):

Полуобхват шеи . . . . .	18
Полуобхват груди . . . . .	46
Полуобхват талии . . . . .	36
Полуобхват бедер . . . . .	49
Ширина спины (половина) . . . . .	19
Длина куртки . . . . .	60
Длина спины до талии . . . . .	42
Длина рукава . . . . .	62

Учтите, что приведенные цифры, соответствующие 46-му размеру, взяты только для примера. Вы должны проставить собственные мерки и при расчете оперировать только ими.

Построение чертежа выкройки спинки и полочки (рис. 1). С левой стороны листа бумаги, отступив сантиметров на 6 от верхнего среза, проведите вертикальную линию, отложите на ней длину куртки (60 см) и поставьте точки А и Н. Вправо от них проведите горизонтальные линии.

От А вправо по горизонтальной линии отложите полуобхват груди плюс 7 см и поставьте точку В ( $AB=46+7=53$  см). От В опустите перпендикуляр, пересечение с линией низа обозначьте  $H_1$ .

От А вниз по линии АН отложите длину спины до талии плюс 0,5 см и поставьте точку Т ( $AT=$

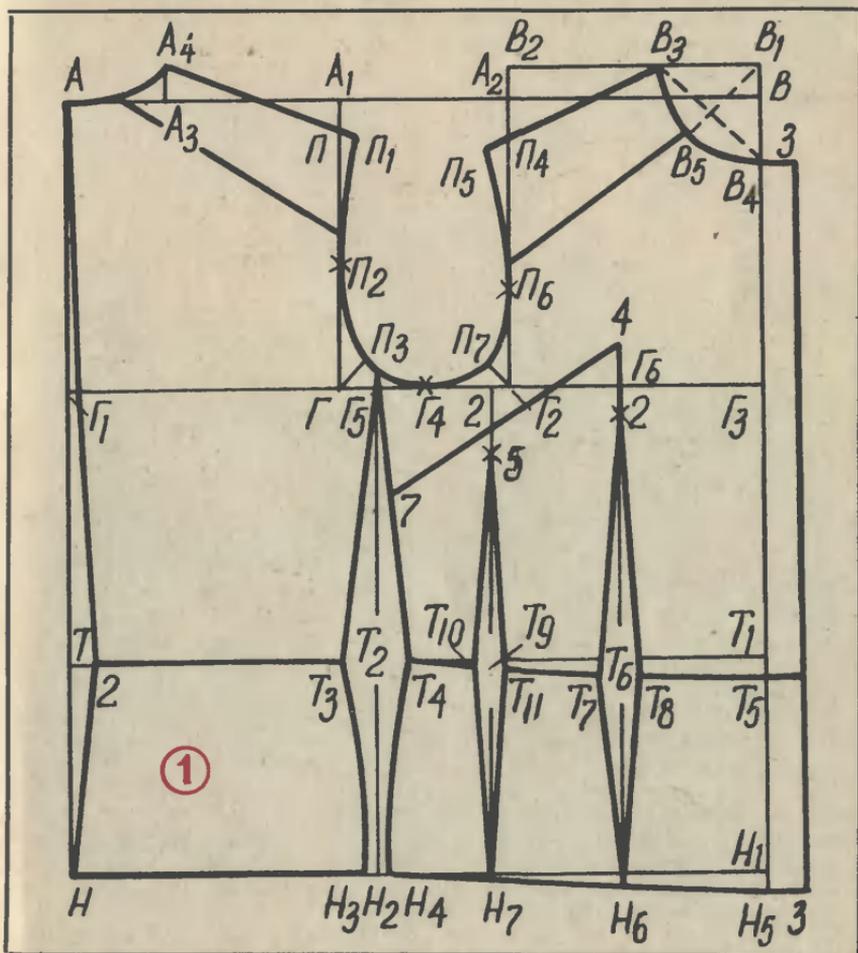
$=42+0,5=42,5$  см). От Т вправо проведите горизонтальную линию, пересечение с линией ВН<sub>1</sub> обозначьте Т<sub>1</sub>.

От А вправо по линии АВ отложите половину ширины спины плюс 2 см и поставьте точку А<sub>1</sub> ( $AA_1=19+2=21$  см).

От А<sub>1</sub> вправо отложите  $\frac{1}{4}$  полуобхвата груди плюс 1,5 см и поставьте точку А<sub>2</sub> ( $A_1A_2=46:4+1,5=13$  см). Это будет ширина проймы — она понадобится в дальнейших расчетах. От А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub> вниз проведите вертикальные линии — пока произвольной длины.

От А вправо отложите  $\frac{1}{8}$  полуобхвата шеи плюс 1,5 см и поставьте точку А<sub>3</sub> ( $AA_3=18:3+1,5=7,5$  см). От А<sub>3</sub> вверх проведите вертикальную линию, отложите на ней  $\frac{1}{10}$  полуобхвата шеи плюс 0,8 см, поставьте точку А<sub>4</sub> ( $A_3A_4=18:10+0,8=2,6$  см) и соедините ее плавной вогнутой линией с А.

От А<sub>1</sub> вниз по вертикальной линии отложите 2 см для нормальных плеч, 2,5 см для покатых плеч, 1,5 см для высоких плеч и поставьте точку П. Через А<sub>4</sub> и П проведите прямую линию, продол-



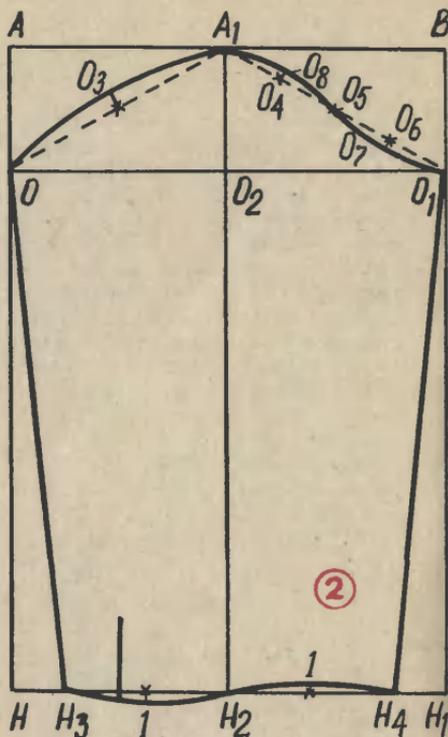
жите ее за П на 1 см и поставьте точку П<sub>1</sub>.

От П вниз отложите  $\frac{1}{4}$  полуобхвата груди плюс 8,5 см и поставьте точку Г ( $ПГ=46:4+8,5=20$  см). Через Г влево и вправо проведите горизонтальную линию. Пересечение ее с линией АН обозначьте Г<sub>1</sub>, с линией проймы — Г<sub>2</sub> и с линией ВН<sub>1</sub> — Г<sub>3</sub>.

От Г вверх отложите  $\frac{1}{10}$  полуобхвата груди плюс 3,3 см и поставьте точку П<sub>2</sub> ( $ГП_2=46:10+3,3=7,9$  см). Угол проймы с вершиной в точке Г поделите пополам, от Г по линии деления угла отложите  $\frac{1}{10}$  ширины проймы плюс 1,6 см и поставьте точку П<sub>3</sub> ( $ГП_3=13:10+1,6=2,9$  см). Отрезок ГГ<sub>2</sub> поделите пополам и поставьте точку Г<sub>4</sub>. Точки П<sub>1</sub>, П<sub>2</sub>, П<sub>3</sub>, Г<sub>4</sub> соедините плавной линией.

От Г<sub>3</sub> вверх по вертикальной линии отложите половину полуобхвата груди плюс 1,5 см и поставьте точку В<sub>1</sub> ( $Г_3В_1=46:2+1,5=24,5$  см). От Г<sub>2</sub> вверх отложите отрезок, равный отрезку Г<sub>3</sub>В<sub>1</sub>, и поставьте точку В<sub>2</sub>. Точки В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> соедините прямой линией. От В<sub>1</sub> влево отложите  $\frac{1}{8}$  полуобхвата шеи плюс 1,5 см и поставьте точку В<sub>3</sub> ( $В_1В_3=18:3+1,5=7,5$  см). От В<sub>1</sub> вниз отложите  $\frac{1}{8}$  полуобхвата шеи плюс 1,5 см и поставьте точку В<sub>4</sub> ( $В_1В_4=18:3+1,5=7,5$  см). В<sub>3</sub> и В<sub>4</sub> соедините пунктирной линией, поделите ее пополам. В<sub>1</sub> соедините с точкой деления тоже пунктирной линией. От В<sub>1</sub> по этой линии отложите  $\frac{1}{8}$  полуобхвата шеи плюс 1,1 см и поставьте точку В<sub>5</sub> ( $В_1В_5=18:3+1,1=7,1$  см). В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub> и В<sub>4</sub> соедините плавной линией.

От Г<sub>2</sub> вверх по линии Г<sub>2</sub>В<sub>2</sub> отложите  $\frac{1}{4}$  полуобхвата груди плюс 7,5 см и поставьте точку П<sub>4</sub> ( $Г_2П_4=46:4+7,5=19$  см). От Г<sub>2</sub> вверх по вертикальной линии отложите  $\frac{1}{10}$  полуобхвата груди плюс 1,8 см и поставьте точку П<sub>6</sub> ( $Г_2П_6=46:10+1,8=6,4$  см). Угол проймы с вершиной в точке Г<sub>2</sub> поделите пополам, от Г<sub>2</sub> по линии деления угла отложите  $\frac{1}{10}$  шири-



ны проймы плюс 1,2 см и поставьте точку П<sub>7</sub> ( $Г_2П_7=13:10+1,2=2,5$  см).

В<sub>3</sub> соедините с П<sub>4</sub>, от В<sub>3</sub> по этой линии отложите отрезок, равный А<sub>4</sub>П<sub>1</sub>, и поставьте точку П<sub>5</sub>. Точки П<sub>5</sub>, П<sub>6</sub>, П<sub>7</sub> и Г<sub>4</sub> соедините плавной линией.

Расстояние между Г и Г<sub>4</sub> разделите пополам и поставьте точку Г<sub>5</sub>. Из Г<sub>5</sub> опустите перпендикуляр, пересечение с линией талии обозначьте Т<sub>2</sub>, с линией низа Н<sub>2</sub>.

От Т<sub>2</sub> вправо отложите 2 см, поставьте точку Т<sub>3</sub> и соедините ее плавными линиями с А и Н.

От А<sub>4</sub> влево по линии горловины отложите 4 см, от П<sub>1</sub> вниз по линии проймы — 7,5 см. Соедините получившиеся точки прямой линией. От П<sub>5</sub> вниз по линии проймы отложите 8,5 см и соедините получившуюся точку с В<sub>5</sub> прямой линией. Это линии кокетки.

Для определения общей величины раствора вытачек нужно из

ширины изделия по линии груди (от  $G_1$  до  $G_3$ ) вычесьте полуобхват талии плюс 4 см (в данном случае  $36+4=40$ ;  $53-40=13$  см). Из полученной величины вычтите 2 см, уже отложенные в срезе спинки ( $13-2=11$  см). Раствор боковой вытачки равен 0,5 общего раствора ( $11 \times 0,5=5,5$  см). Раствор передней вытачки равен 0,3 общего раствора ( $11 \times 0,3=3,3$  см). Раствор второй передней вытачки равен 0,2 общего раствора ( $11 \times 0,2=2,2$  см).

Для расчета ширины куртки по линии бедер к мерке полуобхвата бедер прибавьте 2 см на свободное обложение ( $49+2=51$  см). Затем найдите разность между шириной куртки по линии груди и полученной величиной (в данном случае  $53-51=2$  см). Эти 2 см распределите равномерно между полочкой и спинкой ( $2:2=1$  см). От  $H_2$  влево и вправо отложите по 1 см и поставьте точки  $H_3$  и  $H_4$ . От  $T_2$  влево и вправо по линии талии отложите по половине раствора боковой вытачки, поставьте точки  $T_3$  и  $T_4$ , соедините их прямыми линиями с  $G_5$  и продолжите линию вверх до линии проймы. Затем соедините  $T_3$  и  $T_4$  прямыми линиями с  $H_3$  и  $H_4$ .

От  $T_1$  вниз отложите 1,5 см, поставьте точку  $T_5$  и соедините ее плавной линией с  $T_4$ .

Линию  $B_1H_1$  продолжите на 1,5 см, поставьте точку  $H_5$  и соедините ее плавной линией с точкой  $H_4$ .

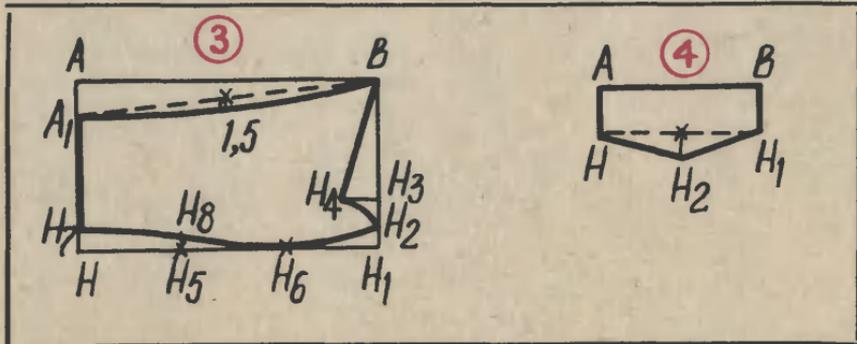
От  $G_3$  влево отложите 10 см и поставьте точку  $G_6$ . Через  $G_6$  проведите вертикальную линию вверх на 4 см, вниз до линии  $H_5H_4$ . Пересечение с линией талии обозначьте  $T_6$ , с линией низа —  $H_6$ . От  $G_6$  вниз отложите 2 см. От  $T_6$  влево и вправо по линии талии отложите по половине раствора передней вытачки, поставьте точки  $T_7$  и  $T_8$ , соедините их прямыми линиями с точками 2 и  $H_6$ .

От  $G_2$  влево отложите 2 см, от получившейся точки 2 проведите вертикальную линию вниз, пересечение с линией талии обозначьте  $T_9$ , с линией низа —  $H_7$ . От точки 2 вниз отложите 5 см. От  $T_9$  влево и вправо по линии талии отложите по половине раствора второй передней вытачки и поставьте точки  $T_{10}$  и  $T_{11}$ . Соедините их прямыми линиями с точками 5 и  $H_7$ .

От  $G_5$  по линии  $G_5T_4$  отложите 7 см и соедините получившуюся точку прямой линией с точкой 4. Это линия подреза для клапана.

От  $V_4$  и  $H_5$  вправо проведите горизонтальные линии, на которых отложите по 3 см. Точки 3 соедините прямой линией.

Построение чертежа выкройки рукава (рис. 2). С левой стороны листа бумаги проведите вертикальную линию, на которой отложите длину рукава минус 4 см, поставьте точки А и Н и проведите от них вправо горизонтальные линии. От А вправо отложите полуобхват груди минус 6 см и по-





## Письма

От  $H_5$  вверх отложите 1,2 см и поставьте точку  $H_8$ . Линию низа воротника проведите через точки  $H_7, H_8, H_6, H_2$  плавной линией.

Чертеж выкройки манжеты — это прямоугольник, высота которого равна 10 см (в готовом виде 4 см), а ширина 26—28 см.

Чертеж клапана (рис. 4). Проведите горизонтальную линию, на которой отложите 12—13 см и поставьте точки А и В. От А и В опустите перпендикуляры по 3,5—4 см и поставьте точки Н и  $H_1$ . Соедините их пунктирной линией, поделите ее пополам, от точки деления опустите перпендикуляр на 2 см и поставьте точку  $H_2$ . Точки Н и  $H_1$  соедините с  $H_2$  прямыми линиями.

Раскрой куртки. Выкройку по линии талии разрежьте. Выкраивать нижнюю часть переда нужно с закрытыми на выкройке вытачками, поэтому заколите вытачки булавками или подклейте бумагой. Отрежьте кокетки спинки и переда. По линии 7, 4,  $T_8$  отрежьте боковую часть переда. Вытачку от точки  $T_7$  до точки 2 вырежьте.

На рисунке 5 показана раскладка выкройки на ткань и даны припуски на швы в сантиметрах. С правой стороны рукава положены кокетки спинки и переда. С правой стороны переда — подборт, который выкраивается цельным на верхнюю и нижнюю части переда. Ширина подборта 6—8 см. Под клапаны, манжеты, воротник и подборт выкройте прокладку из плотной ткани.

Шитье. Кокетки наложите на спинку и перед, приметайте по линии припуска на шов и прострочите. Шов отогните в сторону кокеток, прометайте, приутюжьте и с лицевой стороны проложите отделочную строчку в 0,6 см от шва. Шов обметайте. Сострочите клапан, по краю проложите отделочную строчку. На отрезной части переда заметайте вытачку. От точки 4 к точке 7 приложите и приметайте клапан, при этом припуски на швы должны совпадать.

Мой друг видел, как велосипедист быстро сложил свой велосипед, взял его в руку, словно тележку для продуктов, и сел в автобус. Это правда, что существуют такие велосипеды?

С. Колмогоров, г. Ижевск

Такой велосипед марки «Скиф» выпускает Пермский велосипедный завод. Рама этого велосипеда складывается в считанные минуты. Велосипед удобно хранить в квартире и перевозить в любом виде транспорта.

Сделайте надсечку и приметайте боковую часть переда к основной, пристрочите, шов отогните на основную часть переда, приутюжьте и проложите отделочную строчку в 0,6 см от шва. На отрезную часть переда наложите уже отстроченный клапан и притачайте вместе с клапаном к верхней части переда, шов отогните на верхнюю часть переда, приутюжьте и проложите машинную строчку в 0,6 см от шва. Стачайте середину спинки, шов разложите на обе стороны, разутюжьте, по лицевой стороне проложите машинную строчку на 1 см в ту и другую сторону. Нижнюю часть спинки сложите с верхней, прострочите, шов отогните в сторону верхней части спинки и проложите машинную строчку в 0,6 см от шва. Затем сметайте плечевые, боковые срезы, швы рукавов, сметайте рукав. Сделайте примерку. Если куртка сидит хорошо, все стчайте, швы разутюжьте и обметайте. Пришейте подборт, воротник и манжеты. Застежку можно сделать на «молнии», пуговицах или кнопках.

Галина ВОЛЕВИЧ,  
конструктор-модельер,  
Рис. А. СВИРКИНА и автора



## Клуб юных биоников

Сегодня вы узнаете, чему можно научиться у рыбьего хвоста, ознакомитесь с моделью лодки, в которой двигателем служит плавник. Кроме того, мы предлагаем вам самим построить «рыбоплав».

## И СНОВА — РЫБИЙ ХВОСТ!

Каждое новое задание Клуба юных биоников вызывает живой отклик читателей. Нередко они возвращаются и к прошлым выпускам. Предлагают усовершенствованные конструкции, в которых учтены недостатки, отмеченные в наших обзорах.

Вот, например, детально проработанный проект вездехода большой грузоподъемности, разработанный Иваном Мощенко из Ставропольского края. Он сумел представить себе возможную конструкцию двигателя, рамы, кабины управления, сконструировал пневматический двигатель с оригинальным распределительным устройством, продумал систему управления и кинематические схемы привода двигателя. Из-за очень большого количества чертежей, разработанных Иваном, журнал не может их опубликовать. Но проект получил высокую оценку экспертов. Ваня пишет:

«Я очень доволен, что существуют такие клубы. Во-первых, очень интересно что-то придумывать. Во-вторых, некогда заниматься плохими делами. Я заканчиваю СПТУ. Буду машинистом-трактористом широкого профиля и очень был бы доволен, если бы

мне пришлось работать на такой машине».

Конечно, построить сложную модель необычной машины не каждому под силу. Но в нашей почте есть немало писем, прямо требующих экспериментальной проверки.

Вот, например, великолепно оформленная авторская заявка Олега Ермакова из города Мичуринска. В ней подробно описана и иллюстрирована бионическая машина «Пчела Е-2» (см. рис. 1). Изучая опубликованные в нашем клубе проекты машин с присосками, Олег пришел к выводу: их недостаток — полная неподвижность присоски, резко ограничивающая маневренность. И тут ему на помощь пришла наблюдательность. Он заметил, что пчелы иногда передвигаются по стеклу очень оригинальным способом. Крылья пчелы приходят в быстрое движение, но не поднимают, а, наоборот, прижимают пчелу к стеклу. Тут же из брюшка пчелы начинает выделяться беловатая жидкость. И на слое этой жидкости пчела быстро скользит в нужном направлении.

Теперь самое удивительное. В танце пчелы на стекле Олег су-

мел увидеть проект бионической машины с подвижной присоской: через прилегающий к поверхности край присоски постоянно подается маслянистая жидкость. На этой смазке присоска легко двигается в любом направлении, как по горизонтальной, так и по вертикальной поверхности.

Толкает машину пропеллер, установленный позади качающегося кресла водителя. Он же создает разрежение в присоске. Для надежности установлен аварийный вакуум-насос и страхующая присоска, расположенная спереди.

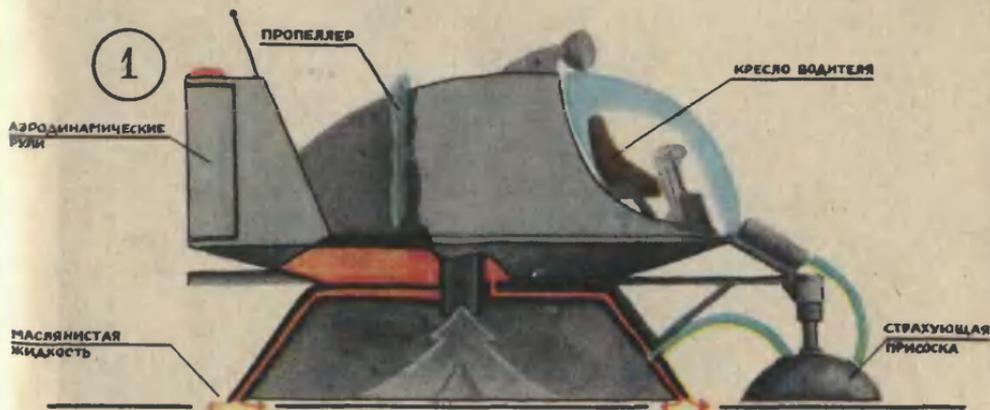
Олег детально проработал конструкцию главной и страхующей присоски, системы подачи смазывающей жидкости, аэродинамических рулей, кресла водителя и других узлов этой необычной машины.

Для того чтобы проверить правильность принципа, предложенного Олегом, проведем простой эксперимент. Возьмите присоску (от мыльницы, вешалки или детского ружья) и прижмите к кафельной плитке. Сдвинуть присоску будет очень непросто. Теперь смочите кафель водой и вновь прижмите присоску — она довольно легко будет двигаться. А если вы покроете кафель масляной пленкой, для передвижения

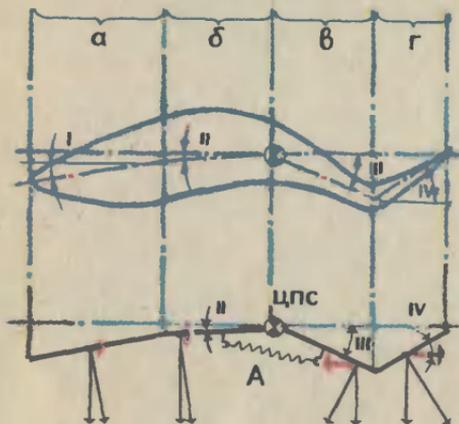
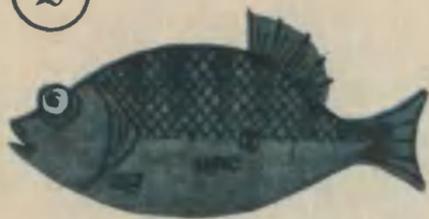
присоски потребуется минимальное усилие.

А теперь еще несколько бионических конструкций, испытать которые может каждый член клуба. Их предложил нам читатель Борушнов В. И. Он пишет:

«По специальности я художник-конструктор. Меня очень заинтересовало задание клуба юных биоников «Присмотритесь к рыбам». Я стал помогать своему сыну Игорю, ученику 6-го класса, в его попытках сконструировать движитель в виде рыбьего хвоста и провел ряд экспериментов с моделями, результатами которых и хочу поделиться с читателями «ЮТа». На рисунке 2 изображен силуэт рыбы, который условно разбит на 4 зоны (а, б, в, г). Кружком условно обозначен центр приложения силы (ЦПС) — точка, которая не смещается в сторону от оси. Попробуем проследить, как взаимодействует тело рыбы и ее отдельные зоны с водой при движении. Наиболее широкая зона (б), создающая большое боковое сопротивление, находится чуть впереди ЦПС, наиболее узкая зона (в), обладающая наименьшим боковым сопротивлением, находится сзади ЦПС. Хвостовой плавник (зона г) обладает значительным боковым сопротивлением,



2



эластичен и под действием напора воды отклоняется на угол IV. Плоскость плавника сильно вытянута по вертикали. Передняя часть рыбы (зона а) тоже имеет значительное боковое сопротивление.

Теперь рассмотрим на модели аналоге (рис. 2 внизу), как происходит отталкивание тела от воды и как образуется поступательное движение.

Пружина А имитирует сокращение мышц. Усиление пружины приложено на равных расстояниях от ЦПС. Так как зона (б) обладает небольшим боковым сопротивлением, то эта часть рыбы-модели отклонится на наименьший угол II. Разложив силы, видим, что составляющая поступательного движения очень мала (красная стрелка). То же самое относится и к зоне (а).

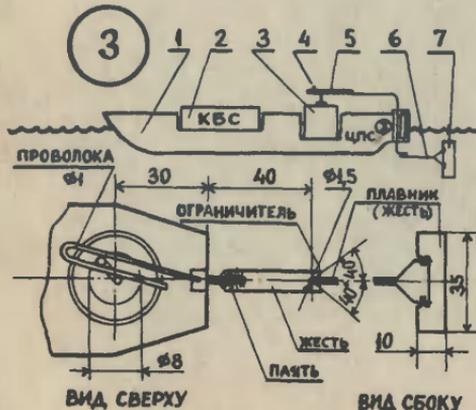
Зона (в) отклонится на больший угол III, так как эта часть обладает наименьшим боковым сопротивлением. Здесь красная стрелка направлена против поступательного движения. Следовательно, это вредная составляющая (сопротивление), и в конструкции эту часть нужно делать как можно тоньше, что мы и наблюдаем у живой рыбы — тонкий перешеек, соединяющий плавник и туловище.

Далее следует плавник (зона г), отклонившийся под действием воды на значительный угол. Он создает основной момент поступательного движения (самая длинная красная стрелка). Из рисунка видно, что угол отклонения плавника — очень важное условие создания поступательного движения. Чем он меньше, тем меньше величина красной стрелки.

Из анализа можно сделать выводы о конструкции движителя типа «Рыбий хвост»:

1. Наибольшее боковое сопротивление имеет область, близкая к точке приложения силы. Она должна быть широкой.

3



4



2. Наименьшее боковое сопротивление у области, соединяющей корпус (туловище) с плавником. Она должна быть узкой.

3. Плавник должен отклоняться на угол до  $\angle -45^\circ$  под действием среды или принудительно (плавник может быть жестким или эластичным).

Пользуясь этими выводами, построим модель лодки с плавниковым двигателем (рис. 3).

В пенопластовом корпусе 1 находится батарея 2. Электродвигатель 3 снабжен кривошипом 4, который свободно проходит в узкую щель кривошипно-кулисного механизма 5, преобразующего вращательное движение кривошипа в возвратно-поступательное. На узкой пластине 6, имеющей раздвоенный конец, шарнирно укреплена лопасть 7, выполненная, например, из жести, которая может поворачиваться на угол  $40^\circ$  до упоров.

Двигатель с новой батарейкой вращается со скоростью 10—15 оборотов в секунду, частота ударов плавника вдвое больше. Лодка быстро плывет вперед. Амплитуда колебания корпуса — около 1 мм.

Для проверки достоинств «Рыбьего хвоста» были устроены гонки модели с плавниковым двигателем и одинаковой по размерам модели с винтовым двигателем. Победителем вышла модель с плавниковым двигателем!

Методом «кто кого перетянет» нами была проверена мощность.

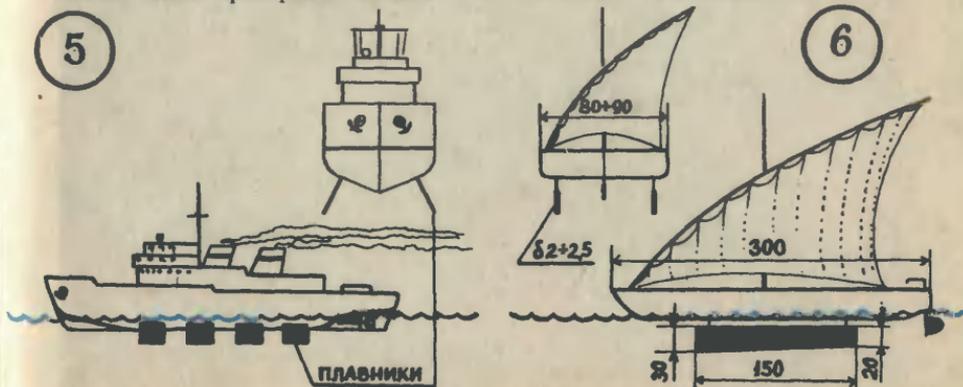
Лодки стояли на месте, ни одна не могла перетянуть. Однако изменение какого-либо параметра приводило к снижению скорости модели, а следовательно, и КПД двигателя.

В этом легко убедиться, построив подобную модель и изменяя размеры ее элементов. Можно построить модель с плавником, совершающим возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости: вверх-вниз (рис. 4), и сравнить ее характеристики с первой моделью. Внизу показана схема действия сил относительно ЦПС.

Двигатель «Рыбий хвост» художника-конструктора В. И. Борушнова принадлежит к так называемым волновым двигателям. Человечество их пока почти не использует. И это, возможно, крупная ошибка. Ведь великий конструктор — Природа миллионы лет отшлифовывала именно этот тип. А ее творения человек превзойти пока не в силах.

«ЮТ» уже рассказывал читателям о художнике-изобретателе П. В. Митуриче, который в 30-х годах спроектировал и построил несколько интереснейших моделей с волновыми двигателями. Их гибкий корпус напоминал тело рыб и мог совершать волнообразное движение. Инженеры и эксперты, к которым обращался Митурич, так характеризовали его работы:

«...Идея полусумасшедшая по смелости», или «Смело до безу-



мия, но фантастично и неактуально».

Прошли десятилетия, и теперь «безумные», «неактуальные» проекты Митурича стали предметом тщательнейшего изучения. Построены и проектируются макеты крупных подводных и надводных судов с корпусами, расчлененными шарнирными соединениями на множество отсеков, совершающих волнообразное движение. Традиционные винты заменяются плавниковыми движителями. Сотни научных коллективов изучают дельфинов, китов, акул.

Бесчисленные патенты природы, еще не поставленные человеком себе на службу. Например, тот же плавник может быть не только движителем, но и ДВИГАТЕЛЕМ! Китобои знают, что надутая воздухом (чтобы не тонула) туша кита может с порядочной скоростью плыть против волн (!) и ветра (!) сама по себе. Удивительный факт долгое время не находил объяснения. Потом выяснилось, что двигателем являются ласты (плавники) кита, преобразующие энергию волн в поступательное движение.

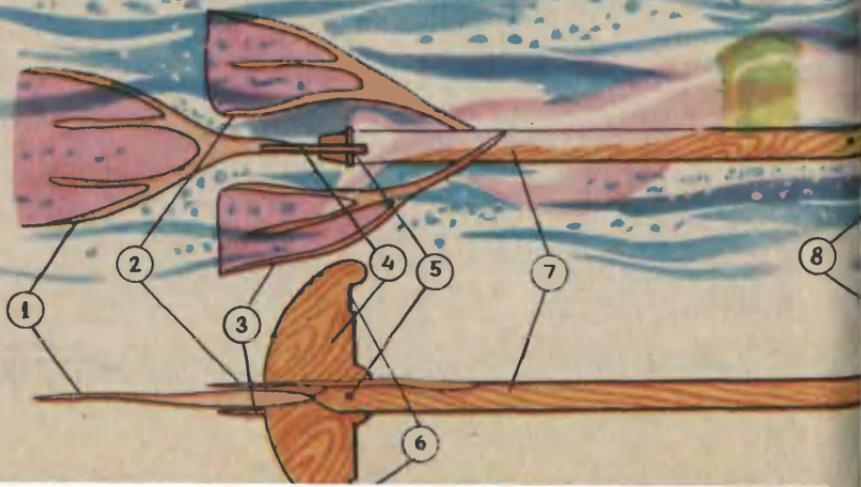
Одним из первых решил эту загадку природы советский изобретатель Г. Павленко. В 1935 году он получил авторское свидетельство (№ 47562) на плавниковый

двигатель (рис. 5). Позже идея была проверена на теплоходе «Украина»: 20 плавников при бортовой качке с размахом в 31° сообщали теплоходу скорость почти в 20 км/ч при неработающих двигателях! Когда двигатели запускали, потребная мощность была вдвое меньшая.

Мы думаем, интереснейший принцип заинтересует многих судомodelистов. Поле для экспериментальной деятельности тут обширно: нужно подобрать площадь, число, форму плавников. Найти оптимальное для каждой модели их расположение. Выяснить, при каком характере качки (волнении) наиболее целесообразно их использовать; уточнить, стоит ли «прятать» плавники в корпус при штилевой погоде. Вопросов много. Все они ждут решения, хотя нечто похожее на этот патент природы человек использовал уже много столетий назад.

В воспоминаниях испанского конкистадора Хуана де Гарсиа, одного из завоевателей Америки, есть строчки, где описаны удивительные индейские морские плоты. Однажды мертвая зыбь (волнение) мешала испанским гребцам. Их лодки почти стояли на месте, а индейские плоты без весел и парусов при полном штиле быстро двигались вперед.

7



Поначалу испанцы посчитали это колдовством, но потом догадались повесить, по примеру индейцев, под днищем плавник из тяжелого железного дерева. И их суда точно так же ходко пошли вперед.

Мы думаем, что и эта идея заинтересует членов нашего клуба. Для начала попробуйте построить модель, изображенную на рисунке 6. Ее корпус из пенопласта. Плавники из стали подвешены на веревочках. А дальше смело экспериментируйте сами. Задачи такие же, как в плавниковом двигателе Г. Павленко. И не забудьте поделиться результатами с другими членами клуба, «ЮТ» с удовольствием их опубликует.

В заключение расскажем еще об одной забавной конструкции — «рыбоплаве», как назвал ее наш читатель Г. В. Иванов из Иркутска.

Основным элементом «рыбоплава» (см. рис. 7) являются плавники (1, 2, 3). Каркасом их служат ветки черемухи или березы. Каркасы плавников обтягиваются плотной материей. Площадь хвостового плавника должна быть примерно вдвое больше резинового ласта 39—42-го размера, а спинного и брюшного — немного меньше.

Брус 7 изготавливается из сосны или ели. Его размеры 5×5×130—

170 см. (Длина подбирается по росту.) В хвостовой части бруса делается прорезь глубиной около 10 см. В нее входит поворотная доска 4 из многослойной фанеры. Углубления для ног 6 лучше несколько утолщить, приклеив и закрепив шурупами накладки (чтобы доска не резала ног). С брусом 7 поворотная доска 4 соединяется осью 5 (бронзовая или латунная трубка диаметром 10—15 мм). Концы трубки должны выступать из бруса и расшплинтовываться.

Для упора в головной части рыбоплавла крепятся поплавок 8 из сосновой доски толщиной 5 см. Поплавок можно переставлять в зависимости от роста пловца, закрепляя его в отверстиях крепежным болтом 9. На поплавке в прорезях крепятся (на эпоксидной смоле) и упорные заплечные развилки 10.

Плавники клеиваются эпоксидным клеем в специальные прорези. Дополнительно их можно закрепить шурупами.

Трудно найти прутья, у которых все ответвления были бы в одной плоскости. Этот недостаток можно исправить, если закрепить прутья на теневой стене дома или забора, прибав планками, и высушить.

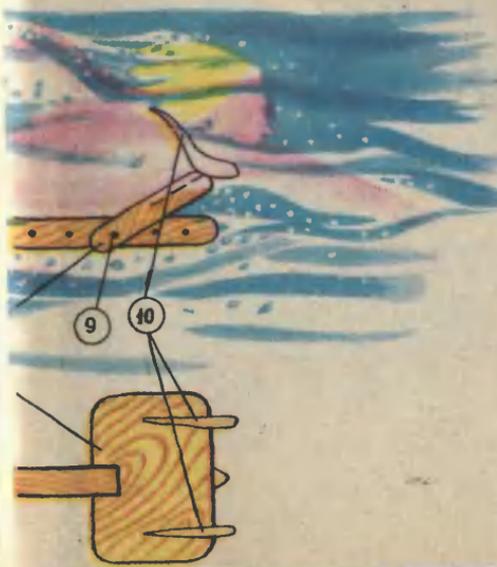
Каркас плавников обтягивается тканью так, чтобы она была слегка натянута и выступала за концы прутьев на 2—3 см.

Попробуйте построить такой снаряд, и он поможет вам на практике познать тайны волнового движения.

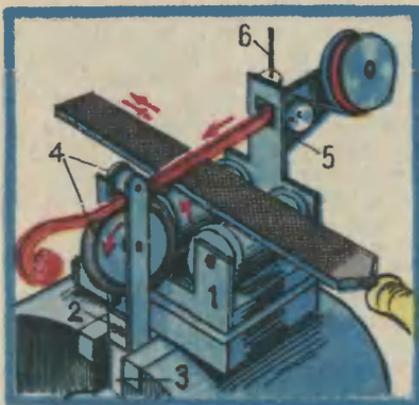
На страницах «ЮТа», представленных Клубу юных биоников, печаталось много заданий. Сегодняшнее — особенное. Нужно поработать не только головой, но и руками.

**Выпуск Клуба юных биоников подготовил инженер К. ЧИРИКОВ при участии В. БОРУШНОВА и Г. ИВАНОВА**

**Оформление А. ЧЕРЕНКОВА**



## Сделай для школы



### САМОУЧИТЕЛЬ СЛЕСАРЯ

УСТРОЙСТВО [А. С. 442507]  
ПРИНЕСЕТ ПОЛЬЗУ ВСЕМ, КТО  
МЕЧТАЕТ СТАТЬ КЛАССНЫМ СЛЕ-  
САРЕМ.

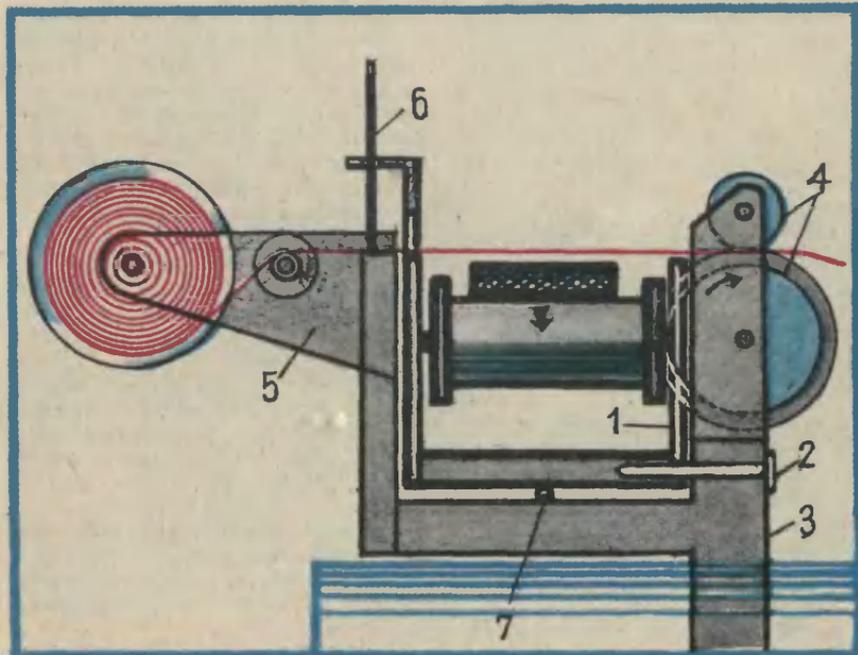
Главное достоинство этого учеб-  
ного пособия — то, что результа-

ты ученика записываются, а по ним вы сами можете проследить и проанализировать, когда работа у вас шла хорошо, а когда плохо. Устройство снабжено самописцем, закрепленным на коромысле.

На рисунках изображены общий вид и схема учебного пособия: 1 — коромысло с двумя роликами, 2 — оси коромысла, 3 — стойки корпуса, 4 — фрикционные диски (ведущий и ведомый), 5 — кронштейн с кассетой и направляющим роликом, 6 — самописец [стержень шариковой ручки], 7 — шарикоподшипник.

Коромысло с роликами поддерживается двумя осями 2 между стойками корпуса 3. На одной стойке корпуса установлены два фрикционных диска 4 для перемещения ленты регистрации. Ведущий диск плотно прижат к торцевой поверхности одного из роликов коромысла, за счет чего от движения напильника по роликам приводится в действие вся система.

На другой стойке корпуса за-



креплен кронштейн 5 с кассетой регистрационной ленты и направляющим роликом (для поддержания ленты на одном уровне).

На боковой поверхности коромысла со стороны кронштейна сделано отверстие, пропускающее ленту к фрикционным дискам. Сверху на коромысле закреплен самописец, который под действием своей пружины все время слегка прижат к ленте.

Напильник перемещается по роликам коромысла, и они вращаются. Движение передается через большой диск, прижатый к торцевой поверхности ролика коромысла, ленте регистрации, как вы видите на рисунке. Самописец все время будет оставлять на ленте свой след.

При правильном обращении с напильником он не отклоняется от горизонтальной поверхности, поэтому коромысло с роликами тоже не отклоняется. Самописец, закрепленный на коромысле, оставляет след на ленте в виде прямой линии. При неправильном — коромысло с роликами и самописцем отклоняется. Тогда след на ленте изменится.

Итак, вы хотите знать, умеете ли работать напильником. Представьте себе, ролики — это та стальная заготовка, которую нужно опилить. Положите напильник на ролики и начинайте работу. Сделайте несколько движений и посмотрите на ленту. Если самописец оставляет на бумаге четкий, ровный след (прямую линию), значит, вы работаете правильно. Ну а если на ленте — кривая, ломаная линия, значит, вам нужно еще поработать над техникой владения инструментом.

При возвратном движении напильника нужно слегка приподнять его над роликами, так, чтобы он либо совсем не касался их, либо только слегка по ним скользил. Тогда ведущий диск останется на месте и лента не переместится.

С помощью этого прибора мож-

но не только определять степень подготовленности ученика, но еще и обучать его. Каждый участок ленты со следом проходит перед глазами ученика. Глядя на график — след самописца, он может вносить соответствующие поправки в свою работу, добиваясь устойчивой прямой линии. А учитель или мастер производственного обучения, изучая график на ленте, легко определит количество движений, равномерность перемещений, темп, характер движений (степень балансирования), сенсорную реакцию юного мастера (осознанное перераспределение сил) и устойчивость навыка (результат тренировки).

П. ПЕТРОВ, инженер

## ХИМИЧЕСКОЕ СИТО

**ДОСКА И ДЕСЯТКА ДВА ГВОЗДЕЙ — ВОТ И ВСЕ, ЧТО ВАМ ПОНАДОБИТСЯ, ЧТОБЫ БЫСТРО СООРУДИТЬ ПРОСТЕЙШУЮ МОДЕЛЬ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЙ КОЛОНКИ.**

Как вы знаете из курса химии, методы аналитической химии делятся на три группы: химические, физические и физико-химические.

Один из самых доступных и высокочувствительных физико-химических методов — метод хроматографии. Он широко применяется при очистке многих органических соединений весьма сложного состава, — например, витаминов, гормонов, антибиотиков. Незначительных различий в составе или строении веществ оказывается достаточно для того, чтобы они начали по-разному взаимодействовать с теми или иными адсорбентами (ими могут быть тонкоизмельченные порошки, например, окись алюминия).

Это хроматографическое разделение происходит так. В колонку, заполненную адсорбентом, за-

ливают раствор исследуемой смеси. Вследствие различного взаимодействия разных молекул с адсорбентом они при промывании чистым растворителем покидают колонку в определенной последовательности. Первыми выходят наиболее слабо связанные с адсорбентом молекулы, последними — сильно связанные.

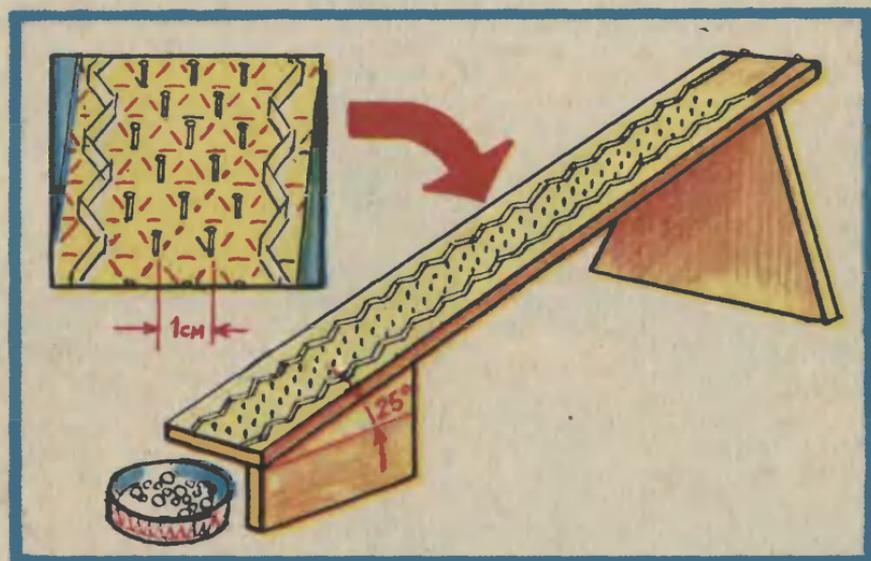
Наглядно представить этот процесс можно с помощью учебного пособия, которое легко сделать в любом химическом кабинете. Заготовьте гладкие доски или толстую фанеру. Понадобятся и гвозди двухсантиметровой длины. На доску длиной в 1 м и шириной 7—8 см набейте гвоздей так, чтобы получился своеобразный лабиринт (расстояние между гвоздями 1 см).

«Боковые» гвозди оплетите липкой лентой. Так образуются два извилистых бортика. Из досок соорудите две подставки так, чтобы доска с гвоздями, установленная на них, имела наклон примерно в  $25^\circ$ . У вас получилась модель колонки. Гвозди здесь играют роль адсорбента. А молекулами различных веществ могут стать

шарики от подшипников разного диаметра.

Теперь возьмите горсть разнокалиберных шариков и сыпьте их сверху на наклонную плоскость так, чтобы все они покатались между извилистыми бортиками. Шарик побегут вниз, причем каждый то и дело будет наталкиваться на гвозди — препятствия. Шарик с малым диаметром будет реже наталкиваться на адсорбент — гвозди, вскоре они отделятся от более крупных и первыми достигнут финиша — упадут в подставленную внизу чашку.

Чтобы убедиться в прямой аналогии между нашей моделью и адсорбционной колонкой, попробуйте менять интервалы между вбитыми гвоздями, берите шарики самых разных диаметров. Эти вариации приведут к тому, что однажды при каких-то определенных условиях разделение шариков будет идти наилучшим образом. Точно так же опытным путем находят оптимальный режим разделения смесей и химикаты. Только они имеют дело не с гвоздями...



# ЮТ

## ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ  
„ЮНЫЙ ТЕХНИК“

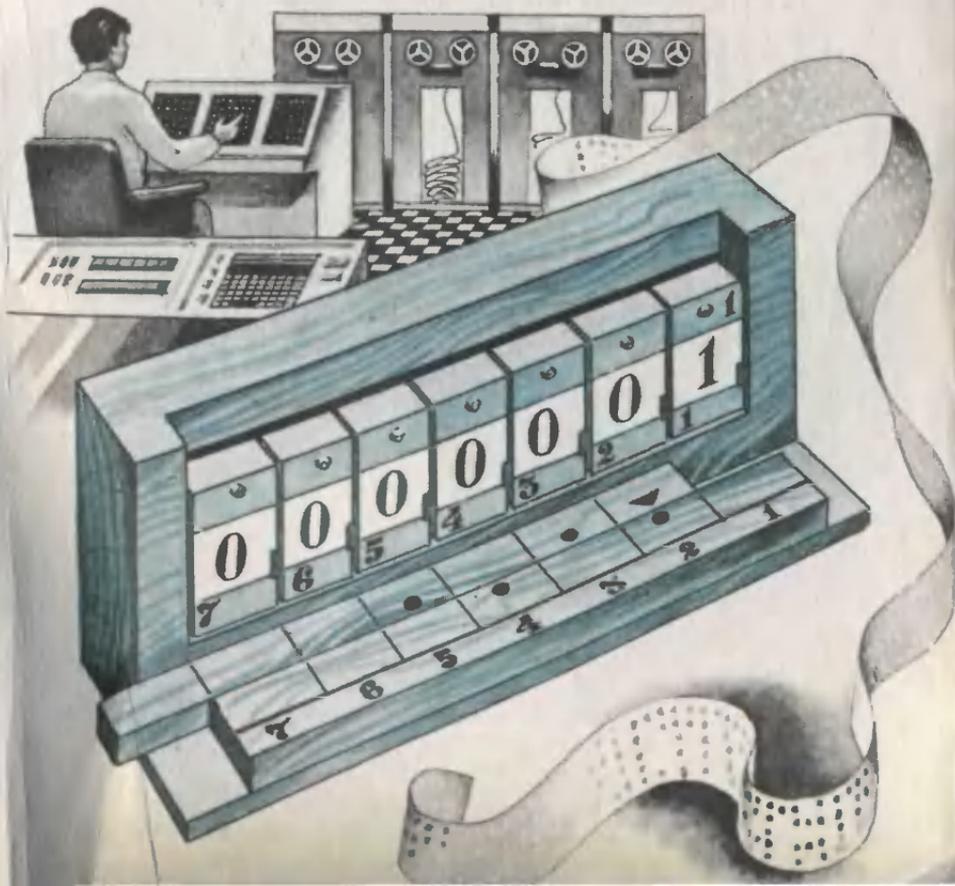
Приложение — самостоятельное издание. Выходит раз в месяц. Распространяется по подписке. Редакция распространением и подпиской не занимается.

№ 2, 1977 г.

При работе электронных вычислительных машин и других устройств дискретной техники используется двоичная арифметика, или, как говорят, двоичный код.

Как записывать числа в двоичном коде, складывать их, умножать, делить, как происходит сквозной перенос двоичной единицы в старший свободный разряд, вы узнаете из этого номера приложения. В нем дается описание оригинальной механической модели электронного сумматора.

Кроме того, на страницах номера читателя ждет прыгающий лыжник, пусковая установка для металлических игрушек из серии военной техники, автоматический стабилизированный выпрямитель, предназначенный для питания различных радиотехнических конструкций и автоматических приборов, советы по изготовлению сувениров к 8 Марта, шкафчиков из ткани и другие материалы.



Цена 20 коп.  
Индекс 71122

ПО

ТУ



СТО  
РО  
НУ

Ф О К У С А

Вынесите на сцену стеклянный бокал. Вы обращаетесь к зрителям: «Смотрите, он до краев наполнен чернилами». Потом ставите стакан на стол и накрываете платком. Когда через несколько секунд вы снимаете платок, чернила в бокале превратились в воду, а в ней плавают рыбки. Можете даже передать бокал по рядам, только осторожно, чтобы не расплескать воду.

Секрет этого фокуса кроется в самом бокале. Жидкость, налитая в него, обыкновенная вода. Но внутри бокала находится секретная вставка из черной резины. Она повторяет форму бокала, только без дна, и свободно вынимается из него с помощью тонкой и прочной нитки с небольшим шариком на конце.

Накрывая бокал платком, вы незаметно захватываете шарик, и вместе с платком поднимается из бокала вставка. А в бокале остается вода с рыбками, которых зрители не видели, ведь их закрывала черная вставка.

Рис. А. ЗАХАРОВА

Эмиль КИО