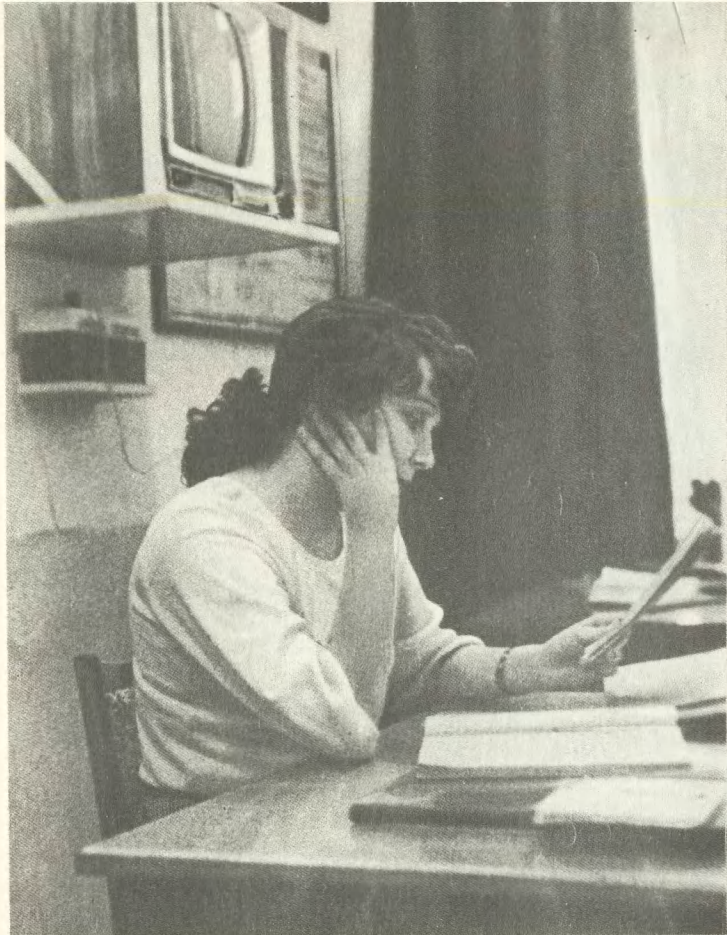


1985



Мы можем окинуть будущий городской район взглядом Гулливера. А можем как бы превратиться в лилипута, пройтись по его улицам и увидеть, как новый район будет смотреться с точки зрения тех, кто в нем посетится...





Фотоконкурс «ЮТ»

**Александра БЕЛОПУХОВА, Челябинская область**

**УЧИТЕЛЬСКИЕ ЗАБОТЫ...**

Редакционная коллегия: **К. Е. БАВЫКИН, О. М. БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ, Б. Б. БУХОВЦЕВ, С. С. ГАЗАРЯН** (отв. секретарь), **И. В. МОЖЕЙКО, В. В. НОСОВА, А. А. СПИРИДОНОВ** (редактор отдела науки и техники), **Б. И. ЧЕРЕМИСИНОВ** (зам. главного редактора)

Художественный редактор **А. М. НАЗАРЕНКО**  
Технический редактор **Ю. К. ШАБЫНИНА**

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

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»



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

# Юный Техник

Выходит один раз в месяц  
Издается с сентября 1956 года

№ 11 ноябрь 1985

## В НОМЕРЕ:

Три рассказа о будущем стального коня . . . . .	2
Информация . . . . .	14, 29, 33
В. Белов, А. Мазуренок — Город строят и физики... . . . .	16
А. Анатолев — Почему гепард галопирует . . . . .	24
В. Ерохин — Как телескоп от близорукости вылечили . . . . .	30
Наша консультация . . . . .	34
Вести с пяти материков . . . . .	44
Александр Климов, Игорь Белогруд — Заяц (фантастический рассказ) . . . . .	46
Клуб «Алгоритм» . . . . .	54
С. Кургузов — Счастливый случай . . . . .	60
А. Карнаухов, Г. Тридох — «Молдавская пчелка» — модель для начинающих . . . . .	65
В. Хитрук — Как нарисовать портрет электродвигателя . . . . .	70
Заочная школа радиоэлектроники. Ю. Пахомов — Электрофон . . . . .	74
Анкета . . . . .	79
Письма . . . . .	80

Для среднего и старшего возраста

Сдано в набор 03.09.85. Подписано к печати 09.10.85. А13688. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,2. Усл. кр.-отт. 15,12. Уч.-изд. л. 6,0. Тираж 2 095 000 экз. Заказ 1707. Цена 25 коп.

Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва, К-30, ГСП, Суцеская, 21.



# Три рассказа о будущем стального коня

Проблемы интенсивного развития агропромышленного комплекса предполагают, разумеется, дальнейшее улучшение механизации сельского хозяйства. А оно немислимо без усовершенствования трактора. Как сделать его надежнее, долговечнее? Предлагаем вашему вниманию мнение авторитетных специалистов.

## 32 модели для полевого сезона

О тракторах, которые готовят тракторостроители для завтрашних механизаторов, наш корреспондент С. Брусин попросил рассказать начальника Всесоюзного промышленного объединения Союзсельхозтрактор Министерства тракторного и сельскохозяйственного машиностроения СССР Георгия Парсамовича БАДАЛОВА.

В прошлом году в Москве проходила выставка «Сельхозтехника-84», на которой была представлена лучшая аграрная техника мира. Приятно было видеть, с каким интересом совет-

ские и зарубежные специалисты знакомились с представленными нашей страной моделями 11 семейств пахотных и пропашных тракторов и тракторных двигателей. Но, прежде чем рассказать о некоторых из них, стоит, наверное, напомнить эпизоды, которые свидетельствуют: успехи советского тракторостроения традиционны, закономерны.

По книгам, фильмам, музейным реликвиям мы знаем о трудовом героизме, образцах рабочей смекалки добровольцев — строителей Сталинградского, Харьковского, Челябинского тракторных заводов. Это



было начало 30-х годов. И уже в 1932 году Советский Союз прекратил закупки тракторов за границей! Когда настали последние месяцы тревожного 1941 года, в Челябинск перебазировались харьковский дизельный и ленинградский Кировский заводы — родился гигант, любовно названный в народе танкоградом. В дни 40-летия Победы нельзя не вспомнить, что здесь для фронта производились тяжелые танки и самоходные артиллерийские установки, знаменитые Т-34. Завод работал в труднейших условиях. Однако еще в разгар боевых действий, в 1944 году, началась разработка нового трактора С-80, что позволило затем быстро перевести завод на производство мирной продукции. 1946 год: в лесу, у стен полностью разрушенного Минска, разбит палаточный городок — закладывается первый камень будущего флагмана отечественной индустрии — Минского тракторного завода...

Теперь перенесемся в наше время. Американский штат Небраска. Здесь традиционно проводят международные испытания тракторов. И один из победителей — МТЗ-80, знаменитый «Беларусь»! Лучший в СССР трактор пользуется большим спросом земледельцев Великобритании, Франции, Японии и США, его закупают более 70 го-



сударств. В нашей стране универсальные минские тракторы поднимают торфяные пласты осушаемого Полесья, трудятся на полях Российского Нечерноземья, в степях Украины и Казахстана, помогают растить хлопок в республиках Средней Азии и сады в Молдавии. На базе МТЗ-80 на заводе создано много модификаций разных машин.

А вот еще некоторый итог и взгляд в будущее. В сентябре 1923 года был собран первый наш серийный трактор «Фордзон-Путиловец». В 1960 году наша страна вышла по производству тракторов на первое место в мире и с тех пор прочно удерживает первенство. До 1990 года Продовольственной программой предусмотрено поставить сельским труженикам свыше 3,5 миллиона тракторов.

Что отличает сегодня отечественное тракторостроение? Резко повышается у нас доля





**Первый отечественный трактор «Фордзон-Путиловец» и богатырь советского тракторостроения «Кировец».**

Не менее важная задача наших тракторостроителей — поддерживать качественные показатели техники на уровне высших мировых достижений. Вспомним еще один пример из истории. Первые 13 челябинских гусеничных тракторов мощностью 60 л. с. сошли с конвейера при пуске завода 1 июня 1933 года. А в 1937 году — всего через 4 года! — новой машине СХТЗ-НАТИ на международной выставке в Париже присудили высшую награду — «Гран-при». Тогда же первая партия отечественных тракторов была отправлена за рубеж. Нет сомнения, золотые руки заводских умельцев, талант конструкторов, самоотверженность организаторов производства способны создавать продукцию на уровне мировых стандартов.

могучих, так называемых энергонасыщенных тракторов. Это не случайно. Особенность нынешнего этапа развития сельскохозяйственного производства в том, что в земледелии переходят к интенсивной технологии, дабы получать максимальные урожаи. Прицепные и навесные механизмы делают широкозахватными, наращивают рабочие скорости. Все это стимулировало появление мощных, мобильных тракторов. Таких, скажем, как пропашные тракторы мощностью 100—150 л. с. или «пахари» — пахотные тракторы: колесные мощностью 300 л. с., гусеничные мощностью от 100 до 250 л. с.

Конструкторы, технологи и производственники работают сейчас над созданием 32 важнейших моделей тракторов. Хочу представить вкратце хотя бы некоторые из них.

Сейчас с шефской помощью ЦК ВЛКСМ на Волгоградском тракторном заводе создают трактор «Волгарь» — ДТ-175С. Этот трактор способен работать на повышенной скорости. Ему по плечу любая из основных полевых операций. Но что особенно ценно, своими немалыми силами (170 л. с.) он управляет исключительно экономно, точно. В его трансмиссии

**Минские тракторы можно встретить в разных уголках земли.**





работает гидротрансформатор, который обеспечивает автоматическое и бесступенчатое изменение скоростей движения в зависимости от величины тягового сопротивления. У «Волгара» герметизированная двухместная кабина с хорошей обзорностью.

Гусеничный трактор Т-250 мощностью 250 л. с. особенно хорош для работы по возделыванию хлопчатника. Эластичная подвеска, большая площадь опоры обеспечивают плавность хода трактора даже поперек борозд. Причем этот силач еще и очень экономный, расходует сравнительно немного топлива.

Кишиневский завод будет выпускать новый пропашной трактор на гусеничном ходу Т-90С (мощностью 90 л. с.). Его мощи хватит для работы даже на самых тяжелых грунтах, поздней осенью, когда приходит пора уборки сахарной свеклы, картофеля. В рабочем арсенале у нового кишиневского трактора 93 сельскохозяйственных орудия.

**Трактор ДТ-175С — «Волгарь».**

В нынешнем году пойдут в серию универсальные тракторы МТЗ-100/102 — из славного семейства МТЗ-80. МТЗ-100/102 — это настоящий универсал, сохранивший и улучшивший качества своих предшественников. Полезен он будет не только в поле. Всем известно, сколько сегодня строится на селе. Новый минский трактор готов быть помощником на прокладке дороги, при строительстве фермы, сельского клуба.

Универсальные владимирские тракторы Т-30 и Т-30А хотя и не такие силачи, но работы им найдется немало и в поле, и на ферме, и в теплице. Они способны работать на самых неудобьях, могут, например, скосить сено на лесной опушке, вспахать тепличный участок, развезти корма внутри фермы. Легкость, маневренность не единственные их достоинства. Эти тракторы еще и подлинные умельцы — с ними можно агрегатировать более 100 различных машин.

Особо следует сказать о механизации сельскохозяйственных процессов в горном земле-



дели. Сегодня горная зона страны дает 10—15% от всей сельскохозяйственной продукции, а может дать много больше. На горных склонах расположено 10 млн. га пахотных земель, 67 млн. га горных лугов и пастбищ, более 10 млн. га земель, подлежащих освоению. Словом, резервы огромны. Главная техническая трудность здесь заключается в том, что использование обычных тракторов на склонах крутизной даже 8—10 градусов становится затруднительным. Делу должны помочь новые горные тракторы Т-40АМН и МТЗ-82Н, предназначенные для работ общего назначения, сеноуборки и транспортировки грузов на склонах крутизной до 16 градусов.

Теперь несколько слов о тракторах-малышах. Они нужны для работ на виноградниках, в теплицах и парниках, на чайных и цитрусовых плантациях. В соответствии с последними решениями партии и правительства в нашей стране создаются малогабаритный трактор с двигателем мощностью 12—14 л. с. и мотоблок. Разрабатывается малогабаритный селекционный трактор с набором разнообразных орудий.

В известном романе Героя Социалистического Труда писателя Михаила Алексеева «Драчуны», посвященном периоду коллективизации в нашей стране, описывается сцена: в село въезжают тракторы. Страшный треск, дым, гарь. Трактористы чумазые настолько, что белеют только зубы... Далеко в прошлое ушли те времена. Сегодня эргономика и техническая эстетика тракторов отнесены к числу задач первостепенной важ-

ности. Виброизолированные кабины устанавливаются на всех новых тракторах, а на колесных моделях обязательны и каркасы безопасности. Уровень шума и вибрации на рабочем месте тракториста удалось снизить за последние годы в два-три раза. Поддрессорные сиденья уменьшают уровень низкочастотных колебаний более чем вдвое. Тракторы оборудуют воздухоохладителями, отопителями, автосцепками, пневмоприводом тормозов прицепа...

Иногда слышишь вопросы: а возможен ли трактор-робот, когда он может появиться? В обозримом будущем я его не вижу. Однако и сегодня задачи бортовой электроники трактора достаточно сложны и многообразны — оперативная диагностика, удобство эксплуатации, контроль комфорта. Специалисты работают над новыми приборными системами с микропроцессорами и дисплеями для контроля за работой наиболее ответственных узлов и деталей трактора, для выявления неисправностей, облегчения вождения.

Уверен, что новые мощные комфортабельные машины, которые уже приходят сегодня в хозяйство, привлекут, заинтересуют сельскую молодежь. Почему? Подумайте сами: где еще молодой парень может быстро получить такой интересный, престижный, самостоятельный участок работы?! Труд механизатора, у которого под рукой непростая электроника, механика, гидравлика, требует все более высокой технической и общей культуры, а значит, становится интересней, полноценней, радостней.



# Зачем трактору «тапочки»

Почему конструкторы предпочитают то колесо гусенице, то наоборот! Почему достижением считают то легкость, то массивность! И разве нельзя придумать вместо множества разных конструкций одну — наилучшую!

Подобных вопросов немало в нашей редакционной почте. Рассказать о том, почему трактор обретает ту или иную форму, какие противоречия приходится разрешать при этом конструкторам, мы попросили доцента Челябинского института механизации и электрификации сельского хозяйства, кандидата технических наук Евгения Семеновича БИБИКОВА.

Первые советские тракторы «Фордзон-Путиловец» были снабжены колесами со стальными шинами. Задние колеса — большие, почти в рост человека, снабжались шипами-грунтозацепами; передние — маленькие, с гладкими ободьями. Сегодня такое конструкторское решение может показаться странным, экзотическим. Но тут была своя четкая логика. Ведущие задние колеса первых «железных коней» оборудовались острыми шипами-грунтозацепами, чтобы трактор в поле не буксовал, чтобы улучшить сцепление с грунтом. Передние же маленькие колеса легче повернуть, для этого не надо затрачивать столько сил, сколько для поворота больших колес. По-

скольку сельскохозяйственные орудия в то время (да и сейчас еще в большинстве случаев) прицеплялись сзади, то сиденье тракториста тоже сдвинули назад: механизатору так удобнее наблюдать за их работой.

Некоторое время эта конструкция удовлетворяла практиков. Но вскоре стали выясняться ее недостатки, противоречия. Первым их почувствовал механизатор. Сиденье, а тем более кабину тракториста, зажатую между большими колесами, трудно сделать просторной. Да и тряска здесь, прямо над задней осью, самая ощутимая. Нагрузка на оси тоже распределялась неравномерно: 60 процентов веса приходилось на заднюю ось и только 40 процентов на переднюю.

Условия работы в поле требовали совершенствовать конструкцию. Скажем, смещение назад центра тяжести трактора приводило и к малой продольной устойчивости. Стоило плугу в земле наткнуться на камень или просто почва становилась тверже, как трактор, словно норовистый конь, вздымался на дыбы. Стальные грунтозацепы вонзались в землю, нарушали ее структуру, ранили растения. Да и сам трактор своей тяжестью, словно каток, прикатывал поле проход за проходом.

Почвоведы и агрономы подсчитали: потери от нерациональной обработки почвы могут составить до половины всего урожая.

Теперь на всех существующих

ныне сельскохозяйственных машинах высота грунтозацепов согласно ГОСТу не превышает пяти сантиметров, а поверхность их округла, не заострена.

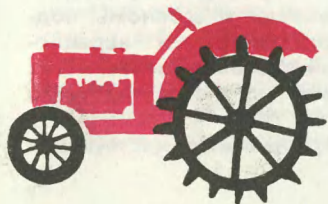
Но просто так взять и отменить стальные грунтозацепы, разумеется, нельзя: колеса будут буксовать и ранить землю еще серьезнее. Необходимо искать новые способы борьбы с пробуксовкой.

Для начала стальные колеса заменили гусеницами. Гусеница имеет большую площадь соприкосновения с землей, что удобно по двум причинам. Во-первых, трактор не буксует, а во-вторых, оказывает меньшее давление на единицу поверхности земли, а значит, меньше ранит и уплотняет ее. Трактор словно бы надел лыжи. Быть может, найдено наконец идеальное решение? Увы, опыт показывает: одинаково годного решения на все случаи жизни в технике просто не существует. Гусеницам свойственны свои не-

**От стального колеса к гусенице и дальше — к модернизированному колесу.**

достатки. Гусеничный движитель требует большого расхода топлива на передвижение. Кроме того, на поворотах, когда одна гусеница затормаживается, как бы скользит по грунту, сцепление с почвой резко падает. Следовательно, уменьшается коэффициент полезного действия машины.

Что ж, искать какой-то принципиально новый движитель? Оказалось, далеко не исчерпаны и возможности старых. Сегодня большинство пропашных тракторов, то есть могущих и пахать, и приводить в действие множество сельскохозяйственных орудий, делают колесными. Но колеса эти стали совсем иными, чем на первых тракторах. Теперь полевая техника словно бы обулась в тапочки — в мягкие резиновые пневматики. Причем шины делают достаточно широкими, чтобы обеспечить меньшее удельное давление на грунт. Передние и задние колеса стали взаимозаменяемыми — они одинакового диаметра. Спросите, а как же с трудностью управления? Применение сервоусилителей делает управление трактором не более трудным, чем управление





автомобилем. Иной стала и компоновка машины. Кабину сдвинули вперед, расположив посередине между передними и задними колесами. Чтобы трактористу все было хорошо видно и спереди и сзади, сделали широкие окна. Двигатель оставили впереди, зато трансмиссию — коробку передач и другие механизмы — сместили назад, под пол кабины. Ведущие теперь и передние и задние колеса, в результате удалось получить большее тяговое усилие. А чтобы машина была маневренной, все колеса сделали еще и поворотными. Эти конструкторские идеи уже воплощаются в схемах тракторов К-701, Т-150КМ и других.

Внимательный читатель, наверное, уже отметил постоянную заботу конструктора: как не навредить земле, как не нарушить плодородия почвы. Более деликатные грунтозацепы, гусеницы, мягкие и широкие колеса... А извечная проблема не решена. Почему? Не будем забывать: трактор — машина. Хорошая машина — производительная, экономичная, простая в обслуживании и надежная в поле. Но иногда, например,

трактору бывает выгодно быть тяжелым. Тяжелый трактор может тащить за собой более производительный широкозахватный агрегат, с которым легкая машина безнадежно забуксует. Подсчитано: агрегат «среднего калибра» за один проход уплотняет почву на глубину, раза в полтора меньшую, чем такой богатырь, как «Кировец». Зато более легкому трактору и проходов надо сделать больше... Что тут предпочесть?

Как видим, очень непросто отыскать конструкторам золотую середину. Поэтому и различаются по своим конструкциям, скажем, тракторы пропашные и пахотные. Но это вовсе не исключает поиска каких-то принципиально новых решений. С некоторыми из них давайте познакомимся поближе.

В одной из лабораторий Государственного всесоюзного научно-исследовательского тракторного института под руководством доктора технических наук И. В. Гавалова ведутся работы по созданию необычных секционных сельскохозяйственных машин.

Секционный трактор — это своеобразный поезд, число «ва-



гонов»-секций которого может быть выбрано в зависимости от конкретной задачи. Надо пахать — берем, допустим, 3—4 секции. Начали сеять — достаточно будет и 2—3 (см. рис.).

Секционность позволяет создать и высокоманевренные машины. Посмотрите на схему. Секции способны разворачиваться каждая сама по себе, так что трактор может сменить

От совершенствования движителя — к идее секционного трактора.

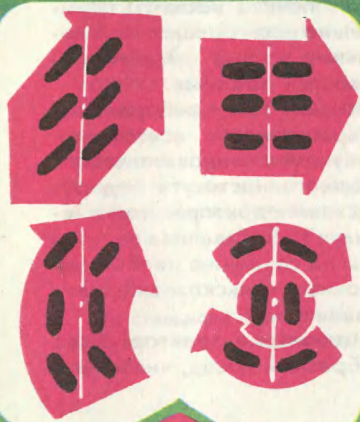
направление движения в любой момент, ехать даже боком.

А чтобы сравнительно легкий трактор даже в «тапочках» ездил по полю минимальное число раз, его нужно снабдить набором как можно более широкозахватных орудий. Понятно ведь, что сеялку с захватом в 20 метров иметь в 4 раза выгоднее, чем сеялку с пятиметровой рабочей зоной.

Традиционный поезд сможет выйти в поле с шестирядными, двенадцатирядными и даже восемнадцатирядными агрегатами. Кроме обычного навесного устройства сзади трактора, он будет иметь еще одно переднее и таким образом сможет выполнять за один проход сразу несколько операций.

А вот какую интересную схему разработал доцент кафедры электротехники Челябинского института механизации и электрификации сельского хозяйства, кандидат технических наук Е. Н. Епишков под руководством заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, профессора С. П. Лебедева.

Представьте себе: по полю идет агрегат, во многом похожий даже не на трактор, а на ав-



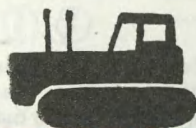
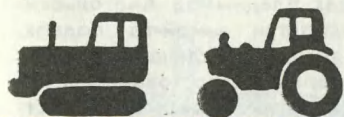


томобиль (на испытаниях в качестве базы был использован ГАЗ-66). За ним, как обычно, следуют землеобрабатывающие агрегаты, например сеялки. Но что это? Сеялки движутся широким фронтом, отстоят от тягача на значительное расстояние, а соединены с ним всего лишь тонкими проводами... Головной агрегат в данном случае оказывается всего лишь своеобразным передвижным командно-энергетическим пунктом. По проводам к сеялкам передается электроэнергия, питающая собственные моторы самоходных агрегатов, и команды механизатора-оператора, управляющего всей процедурой сева. Таким образом, за один проход можно обрабатывать в 3—4 раза большие площади, чем обычно.

В последнее время специалисты возвращаются к идее так называемого мостового земледелия, предложенной еще в 30-е годы инженером М. А. Правоторовым. Представьте себе: через поле перекинута стальная арка. Своими концами она опирается на тележки, едущие по рельсам. По арке тоже передвигается тележка с навешенны-

ми на нее орудиями для обработки земли.

В свое время эта идея не была реализована практически из-за низкой энерговооруженности нашего сельского хозяйства, отсутствия должной технической базы. Но вот недавно мне довелось участвовать в работе Всесоюзного совещания специалистов по вопросам электрификации процессов растениеводства и животноводства. Так вот, представитель Сибирского института механизации и электрификации сельского хозяйства кандидат технических наук В. В. Лазовский свое выступление целиком посвятил мобильным системам мостового земледелия. Сегодня над созданием и внедрением в производство мостовых агрегатов успешно работают ученые Нидерландов, Польши, Франции, Японии... И тому есть настоятельная необходимость. Мостовой агрегат не «топчет» поле, позволяет автоматизировать процессы обработки земли, его производительность по сравнению с обычной технологией обработки поля выше при севе в 10 раз, при культивации — в 20, при уборке — в 18 раз!





## Обновляющая плазма

Не секрет, что сельскохозяйственной технике приходится работать в очень тяжелых условиях — тряска, удары, большие механические нагрузки, пыль, действующая подобно абразивному порошку... В нашей стране миллионы тракторов и комбайнов, и надо, чтобы все они были подготовлены к очередному полевому сезону. С необычным новшеством в этом деле знакомит репортаж нашего корреспондента, побывавшего на Бронницкой станции ремонта сельхозтехники.

Если бы у ворот станции выстроилась вереница тракторов и комбайнов, это было бы не так уж и удивительно: на дворе зима, разгар ремонтного сезона. Однако ни у ворот, ни во

дворе ожидающей ремонта техники я не увидел.

— У нас очередней никогда не бывает, — заверил инженер Всесоюзного научно-производственного объединения «Ремдеталь» Владимир Анатольевич Ульянов. — Работаем по примеру часовых мастерских: взамен, скажем, вышедшего из строя тракторного двигателя клиентам выдаем сразу точно такой же, но отремонтированный. Причем отремонтированные двигатели даже лучше, чем новые...

Поначалу показалось, что в словах Владимира Анатольевича спрятан какой-то подвох. Понятно, что задача станции — поддержание постоянной «боеготовности» сельскохозяйственной техники, и при огромном парке машин в нашей стране тратить много времени на их



профилактику или ремонт просто нельзя, нужны какие-то новые формы ремонтного обслуживания. Но с какой же скоростью надо работать, чтобы тотчас заменить неисправную деталь или тем более двигатель? Да и как понять: «Лучше, чем новый»? Ведь как ни говори, а перед ремонтом двигатель уже поработал. С этими сомнениями я подошел к первому образцу здешней техники.

Перед нами медленно вращался коленчатый вал двигателя, зажатый в патроне обычного токарного станка. Однако в резцедержателе на месте резца крепилась чуть сплюснутая на конце металлическая трубка газовой горелки.

— Видите на валу кольцевую канавку? — обратился ко мне Владимир Анатольевич. — Здесь стерся металл. Дефект вроде бы несерьезный, едва заметный глазу, но вал с ним уже неработоспособен. Кстати, nastоящая трещина или поломка детали двигателя — это случай очень редкий. Обычно деталь выходит из строя из-за таких вот, казалось бы, ничтожных дефектов, небольших пятен ржавчины.

Рабочий нажимает кнопку на пульте управления, и из сопла горелки вырывается пламя. Упругая раскаленная струя минуты

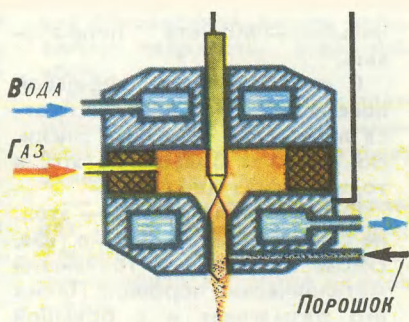


Схема плазменного напыления.

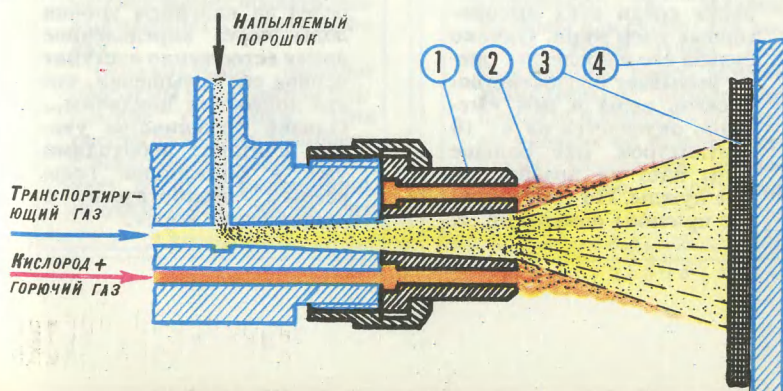
полторы лижет вал, затем установку выключают. Рабочий замеряет диаметр вала штангенциркулем и освобождает вал из патрона.

— Вот и все, — говорит Ульянов.

Я осматриваю вал. На его поверхности нет и следа бывшего дефекта. Она однородно матовая и, кажется, холодная.

— Она в действительности холодная, — подтверждает Ульянов. — Нежелательный нагрев, который мог бы деформировать вал, как во время сварки, на этой операции отсутствует. А результат... — Из шкафчика с инструментами достается на-

Газоплазменное напыление: 1 — сопло, 2 — пламя, 3 — покрытие, 4 — восстанавливаемая поверхность.



пильник.— Можете попробовать.

С силой провожу шершавой поверхностью по валу. Остаются лишь едва заметные риски. Но удивляет больше не это, а то, как исчез дефект.

Оказывается, горелка — это... не совсем горелка. Кроме газа, сквозь нее подают тончайший металлический порошок. Пламя его размягчает и с большой скоростью прищлепывает на потершую поверхность детали. Теперь свойства восстановленной детали зависят от свойств металла, выбранного для «бомбардировки». Потому отремонтированную деталь можно сделать долговечнее новой. В отличие от электросварки, которую тоже применяли для восстановления изношенных деталей, газоплазменным способом напыления (так называется то, что я видел) можно наносить металл еще и с очень высокой точностью. Ну а как быть, если нужно восстановить детали, ко-

торые во время работы не только стирает всепроникающая пыль, но и, скажем, разъедает коррозия?

— Все зависит от порошков,— поясняет Ульянов.— Для защиты от коррозии мы используем особые. Каждая частица в таком порошке представляет собой ядрышко никеля, покрытое алюминиевой пудрой. И никель и алюминий по отдельности можно нагревать, остужать, снова нагревать. Свойства их от этого не изменятся. Но, подогретые пламенем горелки вместе, алюминий и никель мгновенно вступают в химическую реакцию, сопровождающуюся выделением огромного количества тепла. Температура частиц поднимается настолько, что металлы буквально сплавляются, и к поверхности детали струя газа приносит расплавленные частицы. Они привариваются (заметьте, не прилипают, а именно привариваются!) к поверхности, де-



## ИНФОРМАЦИЯ

**ЗАЩИТА ДЛЯ ИС-СЫК-КУЛЯ.** Это озеро — рекордсмен по полноводности среди всех высокогорных озер мира. Однако судьба его в последнее время вызывает беспокойство: уровень воды в нем ежегодно опускается на 8—10 сантиметров. Все больше воды идет на хозяйственные нужды. Но есть и другие причины обмеления. К

примеру, дожди в этом районе чрезвычайно редки, а солнечных дней намного больше, чем на Черноморском побережье. Стало быть, испарение воды не компенсируется осадками.

Некоторые авторитетные специалисты считают, что вслед за падением уровня воды через определенное время естественно наступит период его повышения, что эти колебания цикличны... Однако большинство ученых считают: необходимо уже в ближайшие годы всерьез позаботиться о «киргизском море».



лают ее в полном смысле слова никелированной — прочной, надежно защищенной от ржавчины.

Но самое прочное и жаростойкое покрытие наносят с помощью устройства, которое, увы, скрыто от глаз непроницаемыми стальными стенками камеры. Остается лишь слушать пояснения моего гида.

— Известно, что самые жаростойкие вещества из наиболее доступных технике — это карбиды металлов, то есть их соединения с углеродом, их еще называют керамикой. Мы приспособили для нанесения керамических покрытий устройство, внешне напоминающее закрепленный неподвижно ракетный двигатель — плазмотрон. Он выбрасывает со сверхзвуковой скоростью плазму, разогретую до температуры в пятнадцать тысяч градусов. С огромной силой плазма вколачивает в поверхность детали частицы керамического порошка, прида-

вая обновленной детали небывалую твердость, жаростойкость...

Рабочий открывает люк плазмотронной установки и вынимает восстановленную гильзу цилиндра двигателя.

— Теперь эта гильза попадет сюда не скоро, — говорит Ульянов. — Восстановленная, она проработает втрое дольше новой.

Результаты внедрения плазменной обработки в ремонте тракторов заинтересовали и тракторостроителей. В скором будущем плазменную технологию будут использовать и при обработке деталей будущих тракторов.

**Подборку материалов готовили инженеры С. БРУСИН, С. ЗИГУНЕНКО, А. СПИРИДОНОВ, А. ФИН, художники С. ЗАВАЛОВ, А. МИТРОФАНОВ, Е. ОРЛОВ**

Как же помочь Иссык-Кулю? Предполагалось подпитывать озеро из ледниковых рек. Однако расчеты показывали: строительство каналов, тоннелей, водоподъемников потребует очень больших капитальных затрат. А кроме того, может создать водный дефицит в других районах.

Оригинальное решение проблемы предложили киргизские гидрологи. Они рассуждали так: испарение с поверхности озера протекает очень неравномерно. Значительная часть его

приходится на мелководные заводи, каких немало на озере, где вода быстро и сильно прогревается. Вот эти заливы и предложено защитить — закрыть полимерной пленкой, закрепив ее на якорях-буйках. Причем закрыть не полностью, а оставив проходы для судов, для водоплавающей птицы. Искусственный ковер займет сравнительно небольшую площадь бассейна и согласно расчету не вызовет никаких ухудшений гидрологического режима озера.

# Город строят и физики...

На большом столе расположился макет городского квартала. Такие макеты архитекторы всегда делают перед тем, как начать застройку нового района, чтобы можно было глянуть на архитектурный ансамбль как на единое целое и оценить правильность планировки.

Да, но жители этого района будут смотреть на его кварталы совсем с иной точки зрения. Вот бы и архитекторам иметь возможность пройтись по району. А как!.. Стать лилипутами и пропутешествовать по улицам макета — нереально. Ждать, пока бумажный макет превратится в кирпичные и бетонные дома! Но как тогда исправить ошибки, если они обнаружатся!

Оказалось, выход все-таки есть. Кандидат технических наук Олег Алексеевич Корзин взял в руки продолговатый предмет и повел его кончиком между домами макета. Рядом, на экране телевизора, тотчас же появилось изображение. Ощущение было такое, будто мы едем в автомобиле по одной из городских магистралей.

Аппарат в руках Олега Алексеевича не был каким-то сверхсовременным изобретением. Это обычный эндоскоп — прибор, который уже давно используют врачи для исследования внутренних органов. Здесь же он играет новую роль.

Такова одна из технических новинок, с которыми мы познакомимся в Научно-исследовательском институте строительной физики. Давайте вместе побываем в его лабораториях, чтобы узнать, как физики помогают архитекторам и строителям.

## ПОД КУПОЛОМ ИСКУССТВЕННОГО НЕБА

— Включите солнце. Пусть будет полдень...

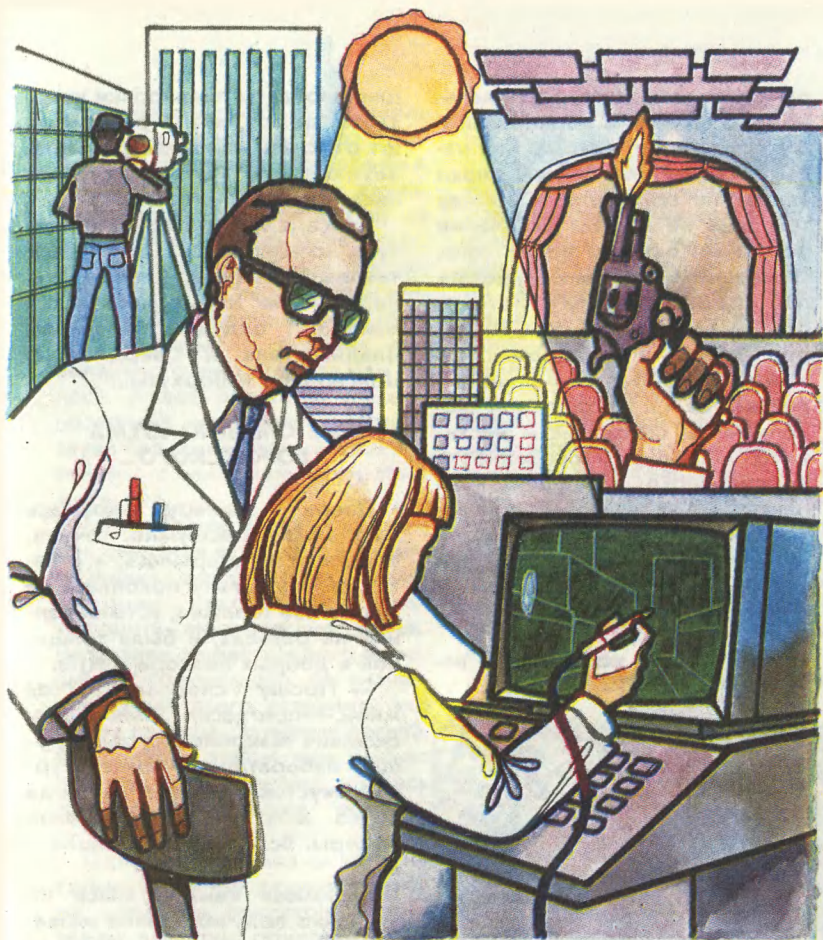
И тотчас эта команда была исполнена. Включился прожектор-солнце — один из нескольких, расположенных на огромном сферическом куполе павильона, который так и называется — «Искусственный небосвод». Зажглось тысячами электролампочек и само «небо». И в павильоне сразу стало

светло, как в настоящий солнечный полдень где-нибудь в средней полосе России.

— Обратите внимание,— говорит кандидат технических наук Андрей Иванович Пануров,— солнце сейчас стоит не в зените, хотя мы и заказывали полдень. Дело в том, что в широтах средней полосы оно до зенита так и не добирается. Но мы можем получить полдень и на экваторе.

Последовала очередная команда, включился новый про-





жектор, и на нас обрушилось уже настоящее знойное марево юга. Светилась даже, кажется, сама «земля» — расположенная в центре павильона площадка, на которой макетчики монтируют кварталы будущего города.

— Все правильно, — пояснили нам. — Мы имитируем не только свет сверху, но и его отражение от поверхности земли. Так картина освещения получается точнее.

У нас, посетителей лаборато-

рии, тут же возникает вопрос: для чего вообще нужна эта картина освещенности? Строили же без нее...

Оказывается, архитекторы стремятся наиболее рационально использовать в домах районов естественное освещение. При хорошем естественном свете человек устает меньше, чем при искусственном такой же интенсивности. Кроме того, солнечные лучи убивают многие болезнетворные микробы. Но обратите внимание: архитекто-

ры стремятся не к максимальному, а именно к рациональному освещению, потому что избыток солнечных лучей плохо влияет на организм. А между тем еще не изжито увлечение большими окнами, более того, стеклянными стенами. Работать при ярких световых потоках оказывается трудно, люди быстро устают и раздражаются. Нужна золотая середина. В поисках ее и проводят свои эксперименты специалисты института. Моделируя особенности естественного освещения, характерные для любой климатической зоны страны, любой погоды и времени суток, физики способствуют архитекторам и строителям выработать наилуч-

Вот оно какое — искусственное небо.

шие варианты планировки кварталов, домов, квартир, помогают отыскать наибольшую выразительность архитектурных ансамблей.

Здесь, в лабораториях института, испытывались макеты Чертанова, Тропарева, Теплого Стана и других новых московских районов, будущие кварталы Владивостока и Свердловска, Краснодара и Воркуты...

### НЕ СЛЫШНО ШУМА ГОРОДСКОГО...

Дверь в камеру открылась медленно и бесшумно. Точнее, она даже не открылась, а откатилась, поскольку покоилась на массивной тележке, установленной на рельсах, и была толщиной в добрых полтора метра.

— Прошу следовать за мной, — пригласил Леонид Иосифович Макриненко, заведующий лабораторией архитектурной акустики, первым проходя через люк внутрь беззвонкой камеры. Вслед за ним вошли и мы.

Беззвонкая камера вовсе не случайно получила такое название. Стены ее покрыты толстым слоем специальной обивки, глушащей все звуки. А чтобы наши шаги не отдавались в тишине, здесь нет даже пола: перешагнув порог, мы запружинили на стальной сетке, отделенной от нижней части камеры воздушной прослойкой примерно метровой толщины.

Прежде чем задаться вопросом, для чего нужна такая камера, вспомним, что такое акустика концертного зала или даже обычной жилой комнаты. Это способность помещения отражать звуковые волны. Характер





отражения может быть очень разным в зависимости от формы помещения, его объема, материала стен и так далее. Даже обивка кресел влияет на акустику. В этом смысле помещения «без акустики» не существует, и нигде вы не сможете услышать совершенно естественное звучание, скажем, музыкального инструмента или голоса. А вот безэховая камера позволяет услышать источник звука без всяких примесей. Или, точнее, с минимальными примесями.

Теперь даже простое сравнение звучания в камере и в зале позволит физикам дать архитекторам рекомендации, как улучшить акустические характеристики общественного помещения. Причем это не значит, что лучше всего устранить эхо в зале вообще. Звучание органа, например, в таком зале сильно проиграло бы. Значит, и здесь физики добиваются золотой середины.

Однако акустика — это не только качество звучания органа, хора или оркестра. Строителям зачастую приходится заниматься акустическими проблемами не только залов и комнат, но целых районов и даже городов.

Городской шум — проблема достаточно давняя. Еще древнеримский сатирик Ювенал писал: «В городе совершенно невозможно спать. Грохот повозок на узких извилистых улицах такой, что и мертвый проснется». А ведь с той поры на смену конным повозкам пришли экипажи моторизованные, и в каком количестве!

Что могут сделать для уменьшения шума архитекторы и

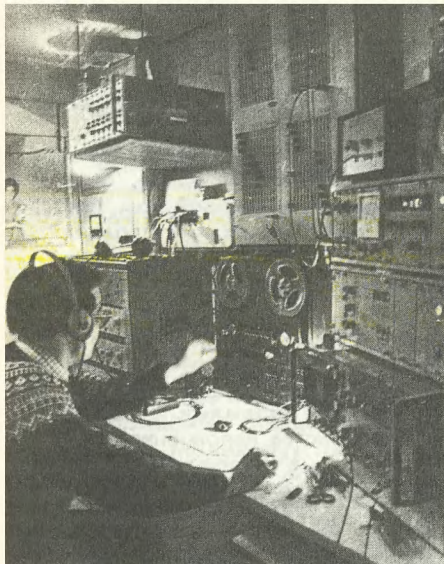
строители? Оказывается, не так уж мало.

Два года назад в Москве, на Большой Тульской улице, был построен новый жилой дом. Он стоит вплотную к магистрали, однако городской шум жильцов не донимает. Почему? В новом доме нет форточек — основных приемников уличного шума. Их заменяют специальные устройства, встроенные в стену рядом с оконными проемами. С улицы эти устройства напоминают полуприкрытые жалюзи, а по принципу своей работы очень похожи на автомобильные глушители. Прежде чем попасть в помещение, воздух с улицы проходит через ряд перегородок, и звуковая волна ослабевает в 8 раз.

Такие устройства — лишь од-

**Так выглядит дверь в безэховую камеру.**





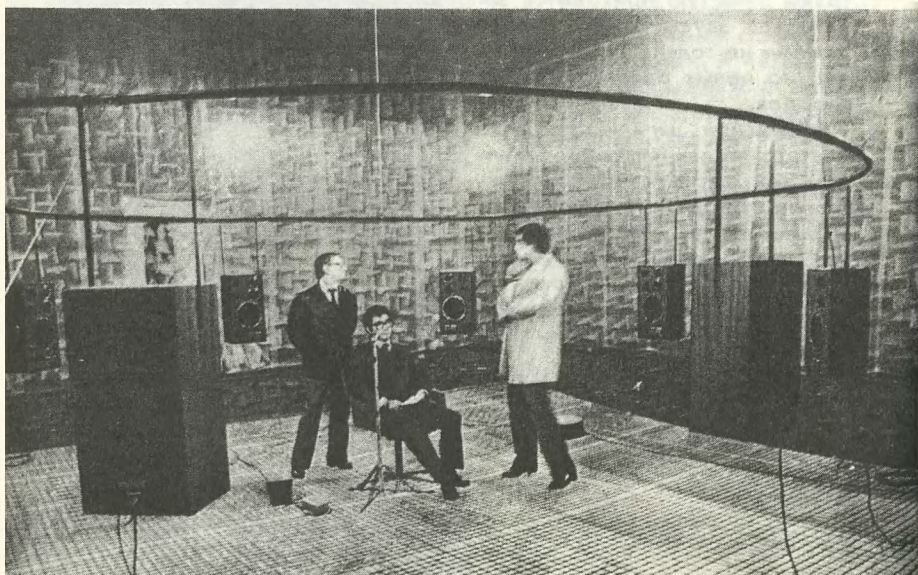
**В аппаратной безэховой камеры.**

**А здесь, в помещении, куда не доносится ни один посторонний звук, а специальная обивка на стенах гасит звуковые волны, чтобы не было эха, испытывают различные источники звука, в данный момент — новые системы электронной акустики.**

но из направлений борьбы с шумом, которую ведут градостроители. Иными становятся во многих новых домах и сами окна. Двойное остекление у них особенное: одно стекло толще другого. Расстояние между стеклами подбирается так, чтобы звуковая волна, проникшая сквозь первое стекло, отразилась от второго и наложилась на очередную волну в противофазе. Шум сам гасит шум.

Архитекторы стараются проектировать дома так, чтобы к шумной магистрали выходили служебные помещения каждой квартиры, а жилые комнаты были обращены во двор, где значительно тише.

Какие именно районы города считаются наиболее шумными? Узнать это архитекторам позволяют специальные карты шума. Физики с приборами для измерения шума побывали на многих улицах Москвы и Ленинграда, Киева и Таллина. Полученные ими данные были нанесены на городские планы в виде точек. Точки с одинаковым уровнем шума соединили линиями, вы-





явив наиболее тихие и шумные районы.

Ориентируясь по картам шума, градостроители теперь разрабатывают рациональные маршруты движения автотранспорта, создают специальные скоростные и транспортные магистрали, проходящие в стороне от жилых кварталов, прячут в иных случаях дороги под землю, в широкие рвы, ограждают дороги шумоотражающими экранами.

### ХОЛОДНО... ТЕПЛО... ГОРЯЧО!..

Больше всего это походило на сцену в фотоателье. Одного из нас усадили перед объективом. Прошло несколько секунд — и портрет был готов. Но то, что мы увидели на экране, никак не походило на обычное изображение человеческого лица.

— Перед вами не фотографический, а тепловой портрет, — сказал Александр Васильевич Зотов, сотрудник лаборатории климатологии.

Суть тепловидения проста. Каждое тело излучает тепловые, инфракрасные лучи. Их можно зафиксировать даже обычным фотоаппаратом, если зарядить его пленкой, чувствительной к тепловым лучам. Но еще лучше воспользоваться тепловизором — прибором, в котором тепловые лучи переводятся в электрические сигналы, создающие затем изображение на экране обычного телевизора. А чтобы специалистам было удобнее наблюдать и фиксировать изображения, каждому тепловому порогу присваивают свой цвет. Например, температуре 30°C

соответствует зеленый цвет, 35°C — желтый, а 40°C — красный. Промежуточные температуры дают различные цветовые оттенки.

— С помощью тепловидения, — продолжает Зотов, — мы можем оценить теплозащитные свойства стенных панелей, нарушения теплоизоляции, качество термоизолирующих швов...

Раньше такие теплофизические исследования могли быть проведены лишь при помощи термодатчиков. Но представляете, сколько таких датчиков надо установить на жилой дом, чтобы получить хоть сколь-нибудь подробную картину распределения тепла по его стенам? Для обследования двухкомнатной квартиры, например, приходилось устанавливать около 200 термодатчиков, а обработка результатов обследования требовала недели рабочего времени. Иное дело сейчас. Установку, которая по своим размерам сравнима с обычной телевизионной камерой, привозят на место и производят съемку обследуемого дома с разных точек. По полученным термограммам судят о качестве теплозащиты. Работа ускорила в десятки раз — съемка стен 10-этажного дома отнимает теперь всего полчаса. Термографические обследования порой приводят к уникальным результатам: например, не так давно ученые обследовали Успенский собор Московского Кремля. С помощью термограмм им удалось выявить сквозь штукатурку с написанными на ней фресками ряды кирпича, точно установить, в каких именно местах кладка дала трещины и нуждается в ремон-

те. В старых зданиях Ленинграда перед началом их капитального обновления таким же образом специалисты выявили, где находятся дымоходы, вентиляционные каналы, несущие балки. Ведь никаких чертежей этих домов, понятно, не сохранилось...

Но, пожалуй, одно из самых важных применений термографии в современном строительном деле состоит в следующем. Представьте себе огромный цех, который протянулся на несколько сот метров и до отказа заполнен различным технологическим оборудованием — конвейерами, печами, гальваническими линиями, сварочными участками, трубопроводами... Все это излучает тепло, причем очень по-разному. А заводские

энергетики должны обеспечить кругом одинаковый микроклимат — 17—19°C. Как это сделать наилучшим образом?

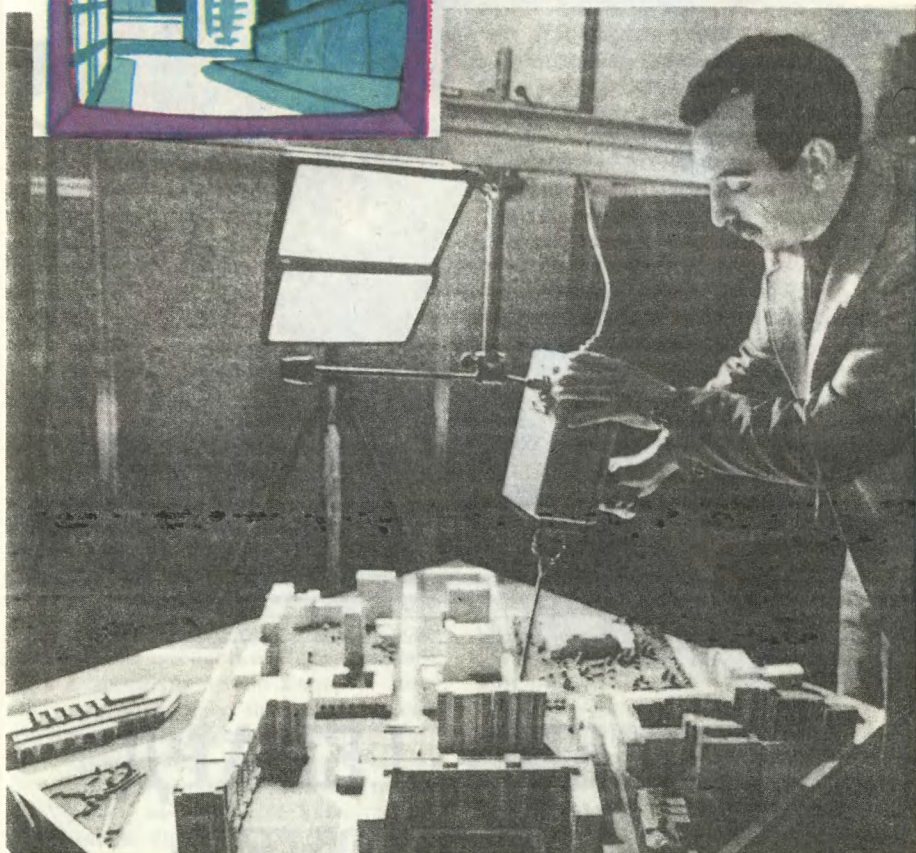
Чтобы ответить на этот вопрос, специалисты НИИ строительной физики несколько месяцев проводили термосъемку цеха при различных погодных условиях. В мороз и при солнце, во время дождя и в ветреную погоду ученые делали свои термограммы. Затем была создана математическая модель теплового режима здания. На ее основе составили программу для ЭВМ, которая теперь управляет тепловым режимом цеха, причем с минимальными затратами энергии.

**Аппаратура для получения тепловых «портретов».**





Вот так можно совершить путешествие по улицам будущего города.



Сегодня создаются «тепловые портреты» не только отдельных домов или заводских корпусов, но целых микрорайонов и даже городов. Ведь тепловизор можно установить на борту самолета, вертолета и выяснить, какое именно предприятие выбрасывает тепло в буквальном смысле в трубу, где именно теплые воды, сбрасываемые заводами в реки и озе-

ра, нарушают тепловой режим водоемов, какие теплоцентрали имеют недостаточную изоляцию. Так удастся не только экономить топливо, но и не губить понапрасну природу.

**В. БЕЛОВ, А. МАЗУРЕНКО**

**Рисунок Е. ОРЛОВА  
Фото С. НИКОЛАЕВА**



## ПОЧЕМУ ГЕПАРД ГАЛОПИРУЕТ

Где предел физическим возможностям человека? Сможет ли он прыгать за десять метров, поднимать трехсоткилограммовую штангу или бегать стометровку, скажем, за восемь секунд?

Эти вопросы не только любопытны сами по себе. За ними стоят вопросы куда более интересные и важные — о том,

насколько глубоко познан человеческий организм, о белых пятнах в этой области знания, которые скорее всего и могут таить резервы наших сил и способностей.

Один из многообещающих резервов организма стал недавно известен науке. Он заключается в использовании эффекта так называемой рекуперации



механической энергии мышц. В чем он состоит? Что обещает? Разберемся во всем по порядку.

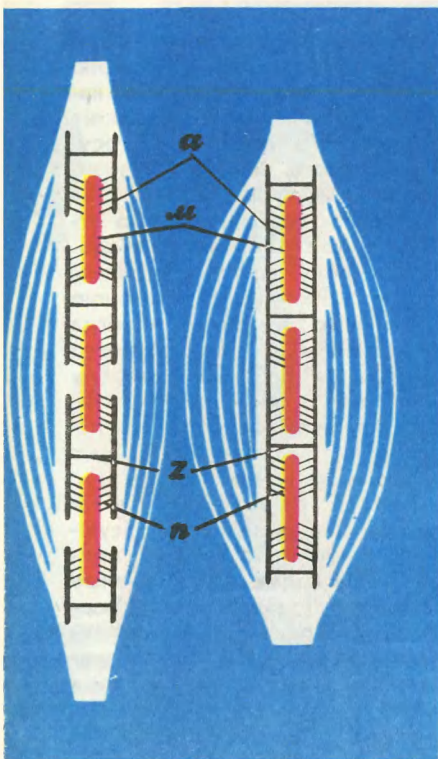
К пониманию роли эффекта рекуперации первыми независимо друг от друга подошли советский исследователь В. Л. Федоров и итальянские ученые Р. Маргариа и Дж. Каванья. Пути их были разными и по-своему примечательными. Поэтому уместно будет хотя бы в общих чертах об этом рассказать. А кроме того, по ходу рассказа мы познакомимся с существом исследуемой проблемы.

Путь в науку для Валерия Леонидовича Федорова в немалой степени определили драматические жизненные обстоятельства. После войны он окончил авиационный техникум, получил интересную — ту, о которой с детства мечтал, — работу. Это было время бурного развития авиации. Молодой техник испытывал новые реактивные двигатели. Однако в жизнь ворвалось несчастье. После аварии, в которую попал Валерий Леонидович, ему пришлось долго лечиться, восстанавливать силы. Очень надо было в это время чем-то увлечься, найти интересное и не слишком тяжелое занятие. Друзья как-то посоветовали пойти учиться в институт физической культуры — мол, есть там не связанные с большими физическими нагрузками факультеты и сам институт расположен поблизости от Москвы, рядом роща, озеро, сосновый бор.

Через несколько лет выяснилось, что Валерий Леонидович не только проявил мужество в борьбе с последствиями тяжелой травмы. Он открыл в себе

прирожденного исследователя. Окончил институт, потом аспирантуру, защитил диссертацию и теперь работает доцентом кафедры физиологии все того же Московского областного государственного института физической культуры. А еще для нас сейчас особенно важно отметить, что Валерий Леонидович ни свою любовь с юношеских лет к технике, ни прежнюю профессию механика никогда не забывал и не забывает. Место реактивных двигателей теперь в его профессиональных интересах заняла мышца. Но смотрел он на нее глазами не только биолога, но и механика.

Разговор о коэффициенте полезного действия, когда обсуждают какую-либо машину, привычен. Исследуя мышцу, ученые также представляют ее как особую механохимическую машину, в которой происходит превращение химической энергии в механическую. Научились вычислять и КПД мышц. Его определяют отношением полезной работы к затраченной. Полезная — это работа, необходимая для перемещения тела известной массы, скажем, на некоторую высоту. Сумму затраченной работы вычисляют, исходя из количества потребленного организмом кислорода, — своеобразного энергетического эквивалента для биологических систем. Так вот первое, что при изучении мышц удивляло и заставляло ломать голову Федорова-механика, — крайне низкий их КПД. Причем касалось это мышц человека, отлично тренированного, спортсмена. К примеру, КПД скелетных мышц спринтера на стометровке не превышает 5—6%, а у тяжело-



Электронная микроскопия показала, что мышцы состоят из тонких волокон — миофибрилл. В свою очередь, эти волокна построены из тонких и толстых белковых нитей — из актина А и миозина М. Кроме того, тонкие нити содержат так называемые регуляторные белки — тропомиозин, тропонин, актинин и другие. Между толстыми и тонкими нитями образуются мостики п. При сокращении мышечного волокна нити скользят друг относительно друга — мышца сокращается подобно телескопической трубе. Напряжение, развиваемое мышечным волокном, зависит от числа поперечных мостиков, а скорость развития напряжения — от числа замкнувшихся поперечных мостиков, образовавшихся в единицу времени.

атлета в момент подъема штанги — 3%. Неужели столь несовершенной механохимической машиной снабдила природа человека? Именно человека, потому что расчет показывал: у животных КПД мышц нередко доходит до 70%. Показательно сравнение, например, спринтера с быстреешим из бегающих хищников — гепардом. Мышечная масса у них примерно одинакова, вес тоже. Однако даже прекрасно тренированный спортсмен развивает при беге мощность вдвое меньшую. Догоняя добычу, гепард согласно расчету развивает мощность в две лошадиные силы.

За счет чего настолько эффективнее работают мышцы животного? Быть может, механохимическая машина работает у человека и животного по-разному? Ничего подобного: хотя наука знает еще далеко не все тонкости работы мышц, многие черты биохимических процессов мышечной деятельности ей известны, и они принципиально одинаковы для животных и человека (с м. рис. и пояснение к нему).

Выходит, не в биохимических процессах и не в размерах мышц разгадка парадокса. Валерий Леонидович попробовал взглянуть на мышцу, можно сказать, как чистый механик.

Прежде всего он решил тщательно изучить ее самые обычные механические свойства — упругость и вязкость. Для этого исследователь придумал особую методику (с м. рис. и подписи к нему). Он понимал: мышца как физическое тело должна каким-то образом уметь запасти и использовать упругую энергию. Но каким?



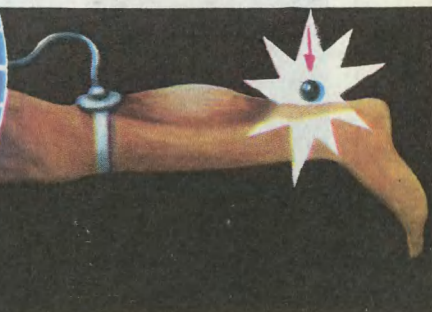
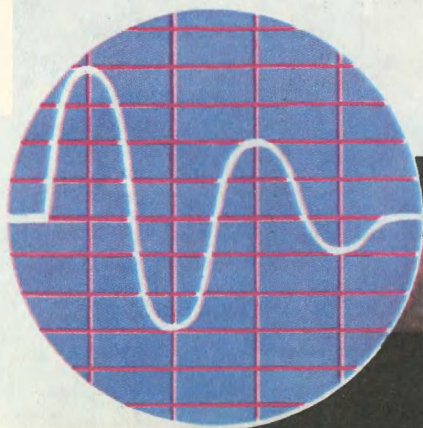
Примерно в то же время в Милане итальянские исследователи Р. Маргария и Дж. Каванья проводили исследования на так называемой силовой платформе. Она представляет собой твердую платформу известной массы, подвешенную на очень тугих пружинах. Человек или животное бежит или прыгает на платформе, а соответствующие датчики регистрируют малейшие ее движения в трех измерениях. Зарегистрированные движения используются затем для вычисления величины и направления сил, действующих на платформу в течение всего периода, когда нога соприкасается с платформой. Одновременно, когда испытуемым был человек, измеряли его потребление кислорода. Вычисляли КПД мышечной работы. Он оказался совершенно непомерным — около 50%! Сравните с цифрами, которые мы приводили немного раньше... Может быть, бегущему помогает упругость пружин, на которых подвешена платформа? Но тогда каким образом запасает и использует упругую энергию мышца?

После опубликования неожиданных результатов эксперимента итальянских ученых ана-

логичные исследования были проведены во многих лабораториях мира. Они показали, что эффект наблюдается лишь при определенных условиях. Данные экспериментов В. Л. Федорова свидетельствовали: мышца может накапливать упругую энергию и использовать ее лишь в очень короткий промежуток времени. Успеешь уложиться в этот промежуток — и КПД мышцы может подскочить сразу на десятки процентов!

В чем же секрет необычного на первый взгляд мышечного эффекта? Наверное, многие знают об электропоездах, работающих с так называемой рекуперацией энергии. В режиме

На икроножную, к примеру, мышцу сбрасывают с определенной высоты грузик известной массы. Мышца всегда обладает той или иной упругостью, поэтому по ней пробегает волна. Присоединенный к мышце тензодатчик регистрирует ее амплитуду и частоту. Затем сигнал может подаваться на самописец или в ЭВМ, которая по заданной программе обрабатывает данные и выдает величины вязкости и упругости мышцы. Об упругости свидетельствует частота, а отношение амплитуд — так называемый декремент затухания — показывает вязкость. Измерения такие надо проводить, когда мышца расслаблена и когда она напряжена, до и после тренировок. Как правило, при росте упругости мышц увеличиваются и спортивные результаты, даже если объем мышц остается прежним.



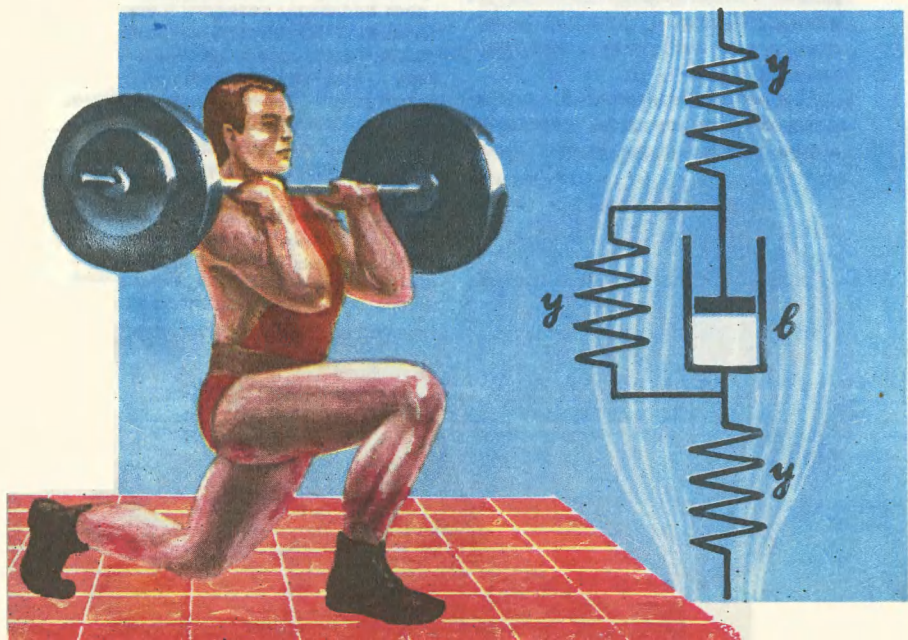
торможения они при помощи особых устройств вырабатывают энергию и передают ее в питающую сеть. Мышца, оказываясь, тоже может работать в режиме рекуперации — накапливать механическую энергию и пускать ее в дело. Но способность эта проявляется далеко не всегда. Чтобы понять эту тонкость, давайте обратимся к механической модели мышцы (с м. рис.).

Механическая модель мышцы может быть составлена из нескольких последовательно и параллельно соединенных пружинок — это обязательные в мышце элементы упругости, роль которых в реальности играют так называемые поперечные мостики (с м. рис. мышечного сокращения). Еще одним обязательным элементом модели будет встроенный между пружинками цилиндр с поршнем — он моделирует вязкие свойства мышцы,

Механическая модель мышцы.

проскальзывание друг относительно друга нитей миозина и актина.

Теперь давайте с этой моделью мысленно произведем несколько манипуляций. Вначале потянем нашу конструкцию, взявшись за пружинки, в разные стороны. Это будет соответствовать растяжению мышцы, или, как говорят специалисты, работе мышцы в уступающей фазе. Что будет, если тянуть за пружинки медленно? Очевидно, все элементы станут тогда растягиваться одинаково, синхронно. Даже вязкий элемент не отстанет в движении. Теперь вытянем за пружинку нашу «мышцу» точно на такую же длину, но быстро, резко. Вязкий элемент не успеет растянуться — поршень довольно плотно притерт к цилиндру. Значит, пружинки растянутся больше и запасут дополнительную упругую энергию. Быстро отпускаем пружинки — запасенная упругая энергия использована. Только надо успеть все сделать быстро,





в темпе. Иначе часть энергии мы все-таки потеряем. Куда она уйдет? Она превратится в тепло при трении поршня о стенки цилиндра.

А теперь самое время вспомнить бег хищника за своей добычей, что наверняка все видели хотя бы на экранах телевизоров. Каким стилем он бежит? Конечно, галопом. Причем неважно, волк это или гепард. Да и красавец конь мчит к финишу на ипподроме тем же галопом. При этом удары копыт — резкие, быстрые, отрывистые, словно бы взводят пружины в могучих мышцах скакуна.

Еще один простенький опыт. Попробуйте сделать несколько приседаний, вставая после каждого тотчас, резко, а потом делать то же самое, немного задерживаясь. Чувствуете разницу? Вот это и есть эффект рекуперации. Ученые экспериментально выяснили: потребление кислорода в первом случае меньше на 22%, КПД мышц выше на 37%.

Исследование эффекта рекуперации механической энергии еще только начато. Многие тут еще предстоит изучить, понять, продумать — как лучше воспользоваться открытым эффектом для роста спортивных достижений, физических возможностей человека. Кто знает, быть может, со временем в спорте появится особый стиль движений, который назовут, к примеру, «стиль кенгуру». Дело в том, что именно это животное на сегодняшний день рекордсмен по эффективности использования рекуперации. У кенгуру механическая эффективность движений достигает 76%.

Мы рассказали об открытии биомеханическом. Так, может быть, оно как-то послужит и в мире новых машин...

**А. АНАТОЛЬЕВ**

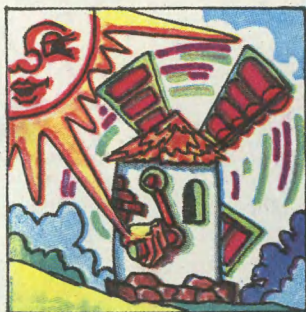
**Рисунки В. ЛАПИНА**



## ИНФОРМАЦИЯ

### СОЛНЕЧНАЯ МЕЛЬНИЦА.

Изобретатель В. П. Бушляпов сконструировал необычный преобразователь солнечной энергии в механическую, внешне очень напоминающий ветряную мельницу. В крыльях ее размещены емкости с жидкостью, которая сильно изменяет объем при нагревании. Поэтому центры тяжести крыльев, находящиеся в каждый момент времени под разной освещенностью, постоянно смещаются. Так создается вращающий момент, и мельница работает, пока светит солнце.





*Инструменты  
науки*

**Как телескоп  
от  
близорукости  
вылечили**



Десять лет назад в горах Кавказа близ станции Зеленчукской начал работу крупнейший в мире оптический телескоп БТА. В свое время мы рассказали читателям и о самом телескопе, и о том, как изготавливали для него и доставляли в горы уникальное шестиметровое зеркало.

А как обстоят дела у БТА сегодня! О рабочих буднях уникального инструмента, о новом способе повышения его зоркости, примененном советскими учеными, мы попросили рассказать старшего инженера отдела эксплуатации БТА В. Н. ЕРОХИНА.

Если страницу, которую вы сейчас читаете, отодвигать все дальше, то на некотором расстоянии две рядом стоящие в строке буквы сольются в одну точку. Глаз уже не в силах будет различить пробел между ними. Угол зрения, при котором две буквы еще не сливаются, называется предельным разрешением. Его величина для человеческого глаза около одной угловой минуты. Телескоп с диаметром объектива 10 см может различить две точки с разрешением в 1,4 угловой секунды. А вот БТА имеет предельную разрешающую способность в 0,02 угловой секунды. Это значит, что буквы были бы видны с расстояния почти в 20 км.

Казалось бы, напрашивается вывод: чем больший телескоп мы имеем, тем больше увидим звезд в небе. На самом деле все гораздо сложнее. Телескоп

смотрит в космос через земную атмосферу, а ее не зря называют пятым океаном планеты. Воздух атмосферы, как и океан, находится в постоянном движении. Волнения на поверхности воды мы хорошо видим, а вот волнения воздуха практически незаметны. Только незаметны, отметим, для глаза. У оптического телескопа возмущения воздушной среды приводят к тому, что изображение размазывается. Вместо точечного объекта — звезды — мы видим диск диаметром в 1—2 угловые секунды. И это при хороших условиях, а при плохих — все 10—20 угловых секунд. Получается, что даже при внушительных габаритах оптики разрешающая способность БТА ничуть не лучше телескопа диаметром примерно... 5 см! И хоть видит он далеко, изображение расплывается, как у близорукого человека, смотрящего вдаль без очков.

Как же излечить телескоп от близорукости? Конечно, если вынести телескоп за пределы земной атмосферы, «болезнь» сама по себе пройдет. И такие эксперименты уже проводятся. Космонавты осваивают сегодня еще одну специальность — астронома. Но, конечно, вывести на орбиту такую громадину, как БТА, современное состояние космической техники еще не позволяет. Поэтому приходится искать обходные пути.

Одним из них и воспользовались советские специалисты. Они улучшили зрение БТА, применив метод так называемой спекл-интерферометрии. «Спекл» в переводе означает «пятно», а «спекл-интерферометрия» — «пятенная интерфе-

рометрия». Что это значит, лучше всего видно на схеме.

Спекл-интерферометр состоит из специального узкополосного фильтра, увеличивающей оптики и кинокамеры, с помощью которой на киноплёнку фиксируется изображение исследуемого объекта, например предполагаемой двойной звезды. Поскольку фильтр каждый раз выделяет из всего излучения звезды лишь небольшой участок спектра, то изображение получается пятнистым — ярче видны те области звезды, длина световых лучей которых совпадает с полосой пропускания фильтра.

Отснятая киноплёнка проявляется и направляется в специальную лабораторию Астро-

Схема установки для спекл-интерферометрии: 1 — главное зеркало БТА; 2 — гиперболическое зеркало; 3 — диагональное зеркало; 4 — оптический фильтр; 5 — объектив спекл-интерферометра; 6 — кинокамера.

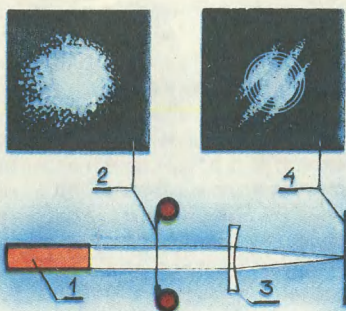
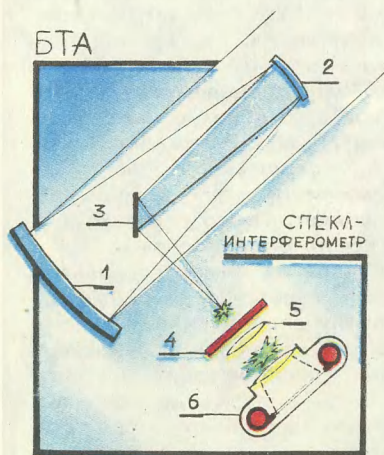


Схема обработки изображения на лазерной установке: 1 — лазер; 2 — спекл-фильм; 3 — преобразующая линза; 4 — регистрирующая фотопластинка.

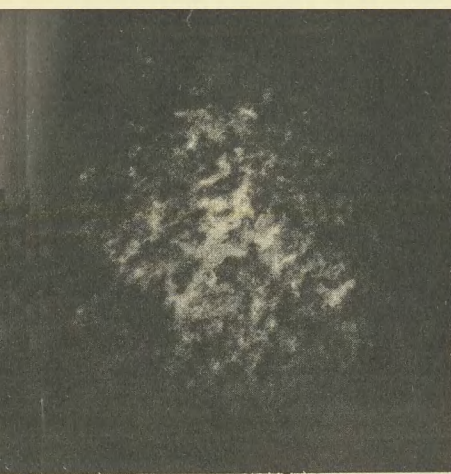
Отчетливо видна разница между необработанным [а] и окончательным [б] изображениями.

номической обсерватории Харьковского государственного университета. Основным прибором, на котором производится здесь ее дальнейшая обработка, является маломощный оптический лазер.

Лазерный луч просвечивает кадр звездного фильма и с помощью преобразующей линзы фокусируется в плоскости регистрирующей фотопластинки. При этом на фотопластинке регистрируется не само изображение объекта, а его своеобразная голограмма, так называемый квадратичный пространственный спектр. Лазер просматривает кадр за кадром весь фильм и регистрирует на одной пластинке сумму спектров всех изображений объекта. Получается как бы обобщенный фотопортрет звезды.

Если теперь из этого суммар-





Один из снимков звезды, полученный на БТА по методу спекл-интерферометрии. Видно, что первоначальное изображение состоит из множества пятнышек.

ного спектра вычесть спектр помех, обусловленный атмосферой Земли и искажениями самого телескопа — а этот спектр ученые знают в результате расчетов и многочисленных экспериментов, — то на пленке останется лишь спектр исследуемого объекта. Таким образом, сегодня удается различать компоненты двойных звезд, отстоящие друг от друга на 0,054 угловой секунды. Зоркость телескопа повысилась в десятки раз!

Вот так БТА был избавлен от близорукости.

Рисунки А. МИТРОФАНОВА



## ИНФОРМАЦИЯ

**ВНИМАНИЕ: КВАЗАРЫ.** Согласно одной из гипотез квазары представляют собой сверхмассивные звезды. Масса отдельных квазаров, как полагают, может достигать ста миллионов масс Солнца. Но не только это привлекает к ним особое внимание. Самое интересное для ученых в поведении квазаров то, что ядра таких сверхзвезд время от времени как бы взрываются, выбрасывая потоки частиц. Недавно область квазара, имеющего номер 345, стала объектом совместного эксперимента ученых СССР, США, ФРГ, Англии, Швеции, Голландии, Индии и Польши. Наблюдения вели с помощью глобальной системы соединенных между собой и расположенных в разных точках земного шара радиотелескопов. Исследователям удалось наблюдать необычайно мощный выброс из ядра квазара отдельных облаков, образующих затем цепочки ярко светящихся частиц. Сейчас полным ходом идет обработка полученных данных. Ученые надеются, что эксперимент поможет разгадать механизм передачи энергии ядра квазара в пространство, трансформации этой энергии. А поскольку квазары служат своеобразными генераторами энергии, прояснится во многом и энергетический баланс Вселенной.



Раздел ведет кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института общей и педагогической психологии Академии педагогических наук СССР Николай Иванович Крылов.

# РАБОТА ПО СЕБЕ

Во многих городах нашей страны, во многих школах и на предприятиях действуют сегодня кабинеты профессиональной ориентации молодежи. Наш корреспондент побывал в столице Советской Латвии, где создана разветвленная профориентационная служба.

Рассказ пойдет о том, как квалифицированные специалисты помогают вашим сверстникам сделать правильный выбор трудового пути.

### ДЕЙСТВИЕ ПЕРВОЕ.

#### ПОМОЧЬ ВЫБРАТЬ НАПРАВЛЕНИЕ

— Пожалуй, это сказано не совсем точно,— возразила мне директор республиканского методического кабинета профессиональной ориентации учащихся Министерства просвещения Латвийской ССР Расма Якобона Хермане.— Вы несколько преувеличиваете наши возможности. Чаще всего нам лишь удается предостеречь ребят от явно неверных, плохо обдуманных шагов. А правильный и окончательный выбор каждый должен сделать сам, на свой страх и риск. Ведь нельзя целиком передавать ответственность за свою собственную судьбу в руки других людей, какими бы

знающими и опытными они ни были!

— Так в чем же тогда состоит профориентация? — спросил я.

— Начинается она вовсе не в стенах этого кабинета, а гораздо раньше. Почти у каждого молодого парня или девушки-старшеклассницы уже есть какое-то представление о своем будущем. У нас в Латвии профориентационная работа ведется в каждой школе. Задолго до выпуска учителя изучают интересы и склонности каждого ученика, знакомят ребят с различными отраслями нашего народного хозяйства, с интересующими их профессиями. Так что во многих случаях обходится без нашей помощи.

— А если все-таки парень или девушка колеблется и решает обратиться за консультацией к



вам, с чего начинается ваша помощь?

— С самого обыкновенного медицинского осмотра. Консультируемый предъявляет нашему врачу карту из районной поликлиники о состоянии своего здоровья. Представьте себе, что у вас плохое зрение, а вы очень хотите стать моряком. Или шофером. Или часовщиком... Уже на этом этапе консультации вам постараются объяснить, что ваша мечта неосуществима. Конечно, неблагоприятное это занятие — лишать кого-то мечты, но ведь мечта

мечте рознь. Хорошо, когда она подкреплена трезвым пониманием собственных возможностей, серьезной подготовкой к овладению выбранной профессией. А то бывает, приходит щупленький паренек и спрашивает: «Скажите, где можно выучиться на каскадера?» — «А ты спортом занимаешься?» — спрашиваем. «Нет...» Вот и судите сами, высока ли цена его мечты!

Существует утвержденный медиками список рекомендуемых профессий. Каждый может убедиться, что он достаточно





широк: как видите, здесь написано, что человек с плохим зрением может быть и сборщиком сложной аппаратуры, и врачом, и педагогом, и даже фотографом — главное, чтобы ему не приходилось заниматься мелкой, особо точной работой или постоянно сидеть в неудобной позе. Аналогичные рекомендации существуют и для всех других болезней. Каждый молодой человек, медицинская карта которого не совсем чиста, может найти себе интересную, нужную работу, в которой его недуг не слишком сдерживал бы его профессиональные успехи.

К счастью, у большинства молодых людей со здоровьем все в порядке и никаких противопоказаний со стороны медицины не имеется. Начинается следую-

**Показываю еще раз...**

щий этап консультации: анкетирование.

...Я взял анкету и карандаш. Передо мной высился длинный столбец вопросов, на которые следовало отвечать утвердительно или отрицательно.

— Странно! — сказала Расма Якововна, взяв у меня из рук заполненный лист. — Вы журналист, а значит, должны уметь легко сходиться с новыми людьми, да и мне показалось, что вы человек общительный. А я уже вижу, что в результате обработки вашей анкеты в соответствующей графе получится минус. Почему бы это?..

Вспоминаю, о какой графе идет речь. Анкеты составлены по системе профессора



Е. А. Климова, о которой мы рассказывали читателям в «ЮТ» № 3 за 1984 год. Профессии в этой системе классифицируются по предмету, целям, средствам труда, условиям труда. По признаку предмета труда все профессии делятся на шесть категорий. К одной из них («человек — человек») и относится профессия журналиста.

— Так вот я подумала, — продолжает Расма Якововна, — не наговариваете ли вы на себя, отвечая на вопросы анкеты?.. Впрочем, у нас есть средство это выяснить. Вот вам вторая анкета. А заполнив ее, получите третью, еще более подробную. Если хотите, могу оставить вас на это время одного.

Наверное, вашим читателям не раз приходилось заполнять разнообразные анкеты, к примеру, те, что публикуют иногда газеты и журналы. Однако учтите, что наши анкеты, которые здесь, перед вами, на них мало похожи. Анкетирование только тогда способно принести пользу, когда оно проводится под руководством специалиста. Большинство анкет, появляющихся в печати, носит полушутливый характер. Наши же составлены профессиональными педагогами, специалистами по профессиональной психологии, на основании многолетнего опыта и всестороннего анализа. Обратите внимание на то, как подобраны в них вопросы. Для анketируемого они могут выглядеть совершенно случайными — на самом же деле все пункты анкеты разбиты на группы, внутри каждой из которых вопросы как бы подстраховывают друг друга. Мы учитываем, что ответить «да» всегда психологи-

чески легче, чем «нет», поэтому говорим ребятам: «Отвечайте «да», только если у вас нет ни малейших сомнений, во всех остальных случаях пишите «нет». Анketируемый в крайнем случае даже может неискренне ответить на один из вопросов, входящих в группу, но очень маловероятно, чтобы он ошибся в себе несколько раз кряду. Анкета как бы прочисывает весь ваш характер. Ведь каждый проходящий к нам заинтересован узнать о себе правду, — если же это не так, наша задача становится невыполнимой. Помочь можно только тому, кто хочет помочь себе сам. Если мы видим, что консультируемый застенчив, мы оставляем его наедине с анкетой и не ограничиваем во времени: пусть чувствует себя спокойно.

Впрочем, разумеется, и эти анкеты небезгрешны, хотя бы потому, что даже наедине с самим собой человек хочет казаться лучше, чем он есть на самом деле, к тому же никто не знает сам себя до конца. В результате ответы иногда оказываются не вполне объективными — в этом вы только что убедились на собственном примере. Так что не следует слишком на них уповать. Анketирование — это еще не профориентация, а только первый, самый грубый ее этап.

— Что же предстоит дальше?

— Дальше опытный психолог всесторонне изучает личность консультируемого. Ведь мало знать, как человек учится в школе и кто его родители. Нужно выяснить, что он любит, каковы свойства его характера, темперамент. Очень важны сведения, собранные об ученике его учи-

телями за школьные годы. Наконец, необходимо учесть собственные его желания, но и тут возникает масса деликатных вопросов: что известно ему о желаемой профессии, кто и при каких обстоятельствах повлиял на его выбор?

Притом не следует забывать, что выбор профессии — это еще и общественно значимый шаг. Нужно задумываться не только над тем, что даст тебе место, которое ты займешь, но и над тем, что ты дашь людям, находясь на этом месте.

Недавно пришел к нам один парень и говорит: «Я живу в Лиенае, а очень хочу жить в Риге. Скажите, куда мне пойти после школы, чтобы получить квартиру в Риге и чтоб зарплата была не меньше 200 рублей?..» Вот так: он начинает сразу с того, что может явиться лишь результатом трудового успеха — а как, какими путями он этого успеха добьется, ему все равно. Согласитесь, человеку с такой психологией нелегко помочь: к осмысленному выбору профессии он совершенно не готов. Но это, конечно, очень редкий, очень запущенный случай...

Ну и последний этап, казалось бы, относительно несложный, — выбор предприятия или учебного заведения для нашего подопечного. Вся необходимая справочная литература у нас под рукой. Скажем, у человека явная склонность к технике и он даже собрался поступать в Рижский политехнический институт, но анализ его знаний, способностей и успеваемости показывает, что на сегодняшний день это был бы ошибочный шаг: если даже он случайно пройдет по конкурсу, учение в вузе бу-

дет для него незаслуженно тяжелым. В то же время явное преобладание практического мышления говорит, что из него мог бы выйти квалифицированный техник, а там, со временем, если его намерение стать инженером окрепнет, можно будет продолжать учиться без отрыва от производства.

— Ну и на этом, наверное, можно поставить точку! — подытожил я.

— Думаете?.. — улыбнулась Расма Якобовна. — Тогда послушайте одну поучительную историю. Учились в одной рижской школе три девочки-подружки. Вместе сдали выпускные экзамены, вместе пришли на наш знаменитый завод ВЭФ и попросили принять их ученицами радиомонтажников. Прошли они производственное обучение, зачислили их в бригаду. Тут и начались неожиданности: никак не удавалось этой бригаде выполнить дневное задание. Да и то, что выполняли, — чуть не повальный брак. Доходило до слез... Я довольно близко знакома с этими девочками и могу заверить: все до единой умницы, прилежные, трудолюбивые. Долго никто не мог сообразить, в чем тут дело...

В конце концов догадались обследовать их на специальных приборах (к сожалению, пока еще они имеются не на всех предприятиях) — так и есть, способность к длительной концентрации внимания у всех оказалась крайне низкой. Перевели девушек на другие участки, где работа была более динамичной. Сейчас все три — ударники коммунистического труда...

— Так значит, из одного кабинета профориентации мне





### **Первое знакомство с профессией штукатура.**

нужно идти в другой! — удивился я.

— Не совсем так, — ответила Расма Якововна. — У того, кто пришел на предприятие, задача уже более конкретна: ему надо определить, какая именно рабочая профессия хороша для него, а он для нее. В один из таких кабинетов профессиональной диагностики мы вас и направим.

## **ДЕЙСТВИЕ ВТОРОЕ.**

### **ПОМОЧЬ ВЫБРАТЬ ПУТЬ**

Юный рижанин Янис попросил меня не называть на страницах журнала его фамилию, а историю свою рассказать разрешил.

В школе Янис учился, прямо

скажем, средне: в основном на тройки и четверки. Особенно трудно давались ему точные науки: физика, математика и химия.

...Но в школе, где учился Янис, в старших классах работал очень хороший, интересный учитель физики. И вот, глядя на него, решил было паренек, что тоже будет преподавать физику. Приналег на науку и добился вскоре отличной оценки по этому предмету...

Я познакомился с Янисом, когда он, сдав выпускные экзамены, собирался подавать документы в педагогический институт. Хорошо, нашелся у Яниса один умный и участливый товарищ, посоветовал ему, прежде чем идти в приемную комиссию вуза, навестись в республиканский кабинет профориентации. И уже первое собеседование недвусмысленно показало: никаких данных для педагогической работы у Яниса нет. Бо-

лее того, не стоит ему обольщаться и своей школьной пятеркой по физике, потому что добыта она кратковременным чрезмерным трудом, не принесшим ему ни настоящих глубоких знаний, ни удовлетворения.

Зато выяснилось, что у Яниса умелые, искусные руки: как только нужно починить что-нибудь в школе или дома — и учителя, и родители, и товарищи не задумываясь обращаются к нему...

Словом, профориентаторы посоветовали Янису избрать себе профессию практического склада. Заметьте, никто не сказал ему: «Иди в слесари-ремонтники автомобилей!» или: «Ты рожден быть закройщиком женского верхнего платья!» Ему только сказали: «Ты практик, а не педагог и не ученый, а дальше решай сам».

Прямо скажем, не сразу Янис согласился, поупрямился немного. Но парень он неглупый, сам понял в конце концов, что чуть было не совершил в своей жизни большую труднопоправимую ошибку.

И еще одно (может быть, самое главное) обстоятельство, заставившее Яниса поверить словам консультанта и воспринять их всерьез: он почувствовал, что здесь о нем тревожились. Тревожились по-настоящему, не напоказ и не ради галочки в отчете, а по-человечески хотели помочь. Видя это неравнодушие к себе посторонних людей, Янис и сам мало-помалу проникся важностью задачи и решил довериться этим людям.

Так оказался Янис в отделе кадров известного рижского

завода «Коммутатор». «Я слышал, что у вас могут подготовить на слесаря-сборщика аппаратуры», — сказал он. Позже Янис признался мне, что в этой профессии его привлекла главным образом высокая зарплата. Его сосед по лестничной клетке, слесарь-сборщик с «Коммутатора», рассказывал, что получает около трехсот рублей в месяц и что у них на участке есть вакансии. «Радиотехникой я увлекаюсь — а что еще надо?» — решил Янис.

В заводском отделе кадров Яниса выслушали. А потом направили — нет, не в цех — в заводской кабинет профдиагностики.

«Все кабинеты да кабинеты, когда же работу покажут?» — ворчал про себя Янис, поднимаясь по лестнице. Но, когда вошел в тот кабинет, недовольство его мигом улетучилось. Такого ему еще видеть не приходилось...

Кабинет профориентации на «Коммутаторе» чем-то напоминал увлекательную игротку. Помещение было уставлено разнообразными приборами, которые так и хотелось назвать игральными автоматами, только в них не нужно было опускать 15 коп. Янис вскоре так увлекся «игрой», что его даже перестало пугать научные слова, которые произносили за его спиной работники кабинета: «аккомодация», «тактильная чувствительность», «сенсомоторика», «проприорецепция» — сразу и не выговоришь такое! Особенно понравился Янису прибор, который про себя он сразу окрестил «змейкой». Нужно было провести металлическим щупом по извилистому желобку, умудри-



вшись ни разу не коснуться его стенок. Один раз Янису удалось это сделать. Хотел было попробовать еще разок, но тут его пригласили за другой прибор. При зажигании лампочки нужно было как можно быстрее нажать на кнопку. Тут Яниса ждало огорчение: раньше, играя в настольный теннис с друзьями, он считал, что реакция у него совсем неплохая. Видно, догадался Янис, реакция реакции рознь: там она множилась на интерес, увлекательность игры, здесь — делилась на монотонность, однообразие задачи...

— Нет,— сказал Янису кандидат экономических наук Леон Иванович Меньшиков, глядя в бумагу, только что сошедшую с печатающего устройства электронно-вычислительной машины,— боюсь, что к работе слесаря-сборщика аппаратуры вы, молодой человек, пока непригодны.

Загляните-ка в профессиограмму: здесь сказано, что абсолютная пригодность к этой профессии обычно наступает с 21 года, а вам всего 18. В вашем возрасте юноши еще очень динамичны, склонны к разнообразию, подвижности, а здесь ее вам может не хватить. И добро бы еще вы были флегматиком, а вы явный сангвиник, что еще более усугубляет ситуацию. Будете чувствовать дискомфорт, подавленность, зажатость, а это неизбежно скажется на производственных результатах. Еще хуже то, что ближняя точка ясного видения у вас 9 с лишним, а это слишком много: нужно максимум 5—6. В этой

профессии приходится рассматривать очень мелкие предметы с очень близкого расстояния... Поверьте, все это не формальная цифра. Это значит, что на этой работе вы будете мучиться. Будете срывать норму, лишаться премии, подводить товарищей. Будете приходить домой и валиться с ног от усталости. Настроение у вас от этого постоянно будет плохое — значит, постепенно испортится характер, отчего может не сложиться и личная жизнь... Не желаю я вам всего этого! Поймите, я ничего



**Мастер придет, а я уже все сделал!**



вам не запрещаю, мое дело лишь предупредить. Настаиваете — пожалуйста, идите учиться на сборщика, они нам еще как нужны! Но у нас на заводе есть профессии, родственные сборщику, и ничуть не менее интересные, но главное то, что для них у вас все показатели как по заказу. Это и профессия регулировщика аппаратуры, одна из самых уважаемых на «Коммутаторе», и другие, представители которых не жалуются ни на свой престиж, ни на заработки: слесарь-механик, слесарь-ремонтник... Завтра мы проводим ознакомительную экскурсию по заводу. Записывать вас в группу?

— Пишите!..— сказал Янис.

— Учтите, Янис,— сказал Леон Иванович, отложив в сторону ручку,— то, что я сейчас вам сказал, ни в коей мере не означает окончательного «приговора». Еще неизвестно, что вы выберете и как справитесь со своей работой,— это раз. И никто не может вам обещать, что она вам понравится,— это два.

### Обучаются будущие полиграфисты.

Через некоторое время мы можем вновь пригласить вас в кабинет и даже вновь вернуться к вопросу о работе сборщика, если у вас все еще будет такое желание. Только вот что, уважаемый Янис!..— Леон Иванович пристально посмотрел в глаза новичка.— Вы, пожалуйста, не подумайте, что ваша профессиональная ориентация на этом закончена. Самый главный ее этап впереди, и на нем вам не помогут ни кабинеты, ни психологи, ни приборы, ни умные компьютеры. Этот этап будет длиться всю вашу трудовую жизнь, до самой старости. Понимаете?..

— Кажется,— неуверенно ответил Янис.

— А мы еще увидимся, и не раз,— улыбнулся Леон Иванович и, попрощавшись с Янисом, попросил своих помощников пригласить в кабинет следующего молодого человека.

— Вы в самом деле уверены,



что из Яниса получится хороший рабочий? — спросил я позже Леона Ивановича.

— Во всяком случае, у него есть для этого все данные, а остальное зависит от него. На сегодняшний день диагноз точен, а завтра может уточниться. Я ведь не зря сказал Янису: мы еще будем его обследовать, и не раз. Ведь человек непрерывно меняется, особенно в молодости. Не стану скрывать: примерно в пятой части случаев выданный нами прогноз не оправдывается: человек уходит с предприятия или не справляется с избранной им работой. Я думаю, это вот почему: когда мы хотели ему помочь, мы хотели этого гораздо сильнее, чем он сам.

Наша система профессиональной диагностики существует не первый год, — продолжал свой рассказ Леон Иванович. — Ее разработали специалисты проблемной психофизиологической лаборатории научной организации труда Рижского политехнического института, ученые кафедры педагогики и психологии Латвийского государственного университета и мы, специалисты производственного объединения «Коммутатор». Началось с изучения работы передовиков, лучших рабочих, — и тех, кто, напротив, трудится без больших успехов. Этот обширный фактический материал поступил в распоряжение ученых. Настал черед аналитической работы: нужно было выяснить, почему хорошие рабочие работают хорошо и что мешает остальным следовать их примеру? Потребовалось немало времени — ведь достоверная статистика требует

больших чисел. По одной-двум бригадам рабочих еще не сделаешь никаких полезных выводов, необходимо обследовать сотни, тысячи... Медики и экономисты, социологи и психологи, математики и программисты — вот далеко не полный список научных профессий, представители которых принимали участие в этом исследовании.

В результате появились профиограммы всех профессий нашего завода. В каждой из профиограмм содержится описание всех особенностей данной профессии и даются научно обоснованные критерии психологических, физиологических и психофизиологических (выражаясь общепонятным языком, физических и моральных) свойств человека, необходимых для качественного и производительного труда. Всю информацию удалось перевести на язык ЭВМ, создав автоматизированную систему прогнозирования профессиональной пригодности. Так что сегодня обрабатывать данные консультируемых нам помогает быстродействующая электронно-вычислительная техника.

Главная цель всей этой огромной работы состоит в том, чтобы каждый молодой рабочий (а в перспективе вообще каждый человек — ведь исследования в этой области продолжают) приносил своим трудом максимальную пользу обществу, а себе радость и удовлетворение.

**М. САЛОП,**  
наш спец. корр.

**Фото Ю. ЖИТЛУХИНА**  
**Рисунок Е. ОРЛОВА**



**МОРОЗ — ПОМОЩНИК ТОКАРЯ.** До недавнего времени валы с резиновым покрытием для полиграфических, текстильных и бумагоделательных машин шлифовались на абразивных кругах. Работа эта довольно долгая, и не всегда она приводила к хорошим результатам, поскольку, известно, резина — материал упругий и при работе редко удается выдерживать размеры с заданной точностью. Кубинские специалисты

предложили оригинальное решение: замораживать резиновое покрытие при помощи сухого льда или жидких газов, а потом обрабатывать на станке обычным резцом.

**СОЛНЕЧНОЕ ПИТАНИЕ ОГРАДЫ.** Ограждение из огненного прова, по которому течет слабый электрический ток, очень эффективно для пастбищ. Но как быть, если вблизи нет источника электроэнергии! Французские инженеры предусмотрели такой случай и сконструировали автономный блок, питаемый солнечной батареей. Батарея заряжает аккумулятор, и через электронный генератор импульсы тока малой силы — совершенно безопасные для животных — подаются в оградительный провод. Солнечная панель весом всего полтора килограмма обеспечивает питание

для заграждения протяженностью до 50 км. (Франция).

**НОВЫЙ РЕКОРД** — 0,074 л бензина на 100 км пути. Установлен он на недавних соревнованиях самых экономичных тран-

спортных средств с двигателем внутреннего сгорания. Экспериментальная модель «Уфо-2» 25-летней англичанки Дианы Хьюэлл не столь уж тиходна — на дистанции она развивала скорость до 35 км/ч.



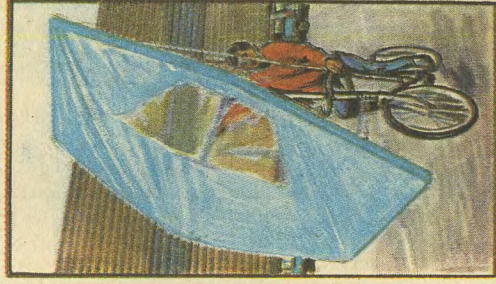


ным одеялом, стынет намного медленнее.

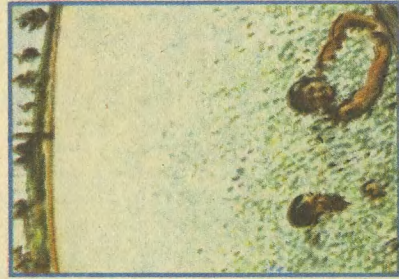
**БЕТОН ИЗ ТРЯПОК.** Специалисты из ГДР решили в качестве наполнителя добавит в бетонный раствор перемолотое старое тряпье, негодное для переработки на бумагу. Выяснилось, что такой бетон гораздо эластичнее обычного и очень удобен при укладке дорожного полотна — на таком покрытии машины меньше трясет, а сама дорога служит гораздо дольше.

**ЗВУК ПРОТИВ ГРАДА.** Во Франции испытывается новая система для борьбы с градом. Каждые семь секунд взрывом газа в равленной трубе, наполненной раструбом в небо, генерируются мощные звуковые волны. Под их воздействием градины, формирующиеся в тучах,

скорости 25 км/ч и более. Правда, большая скорость требует от велосипедиста особой внимательности и осторожности. Изобретатель советует надевать на колени и локти защитные щитки, а на голову шлем.



**НА ВЕЛОСИПЕДЕ ПОД ПАРУСОМ** предлагает прокатиться западногерманский изобретатель Питер Киндерманн. Потребуется лишь небольшое приспособление, которое позволит установить на велосипеде парус от виндсерфера (с. м. р и с. 1). Полотнище площадью 3,6 м<sup>2</sup> крепится к мачте резиновыми шнурами. Сама мачта монтируется в центре руля. Предусмотренное в парусе «окно» из прозрачной пленки обеспечивает велосипедисту обзор. Владеть техникой езды под парусом — дело непростое. При благоприятном направлении ветра можно достичь



**НЕОБЫЧНЫЙ БАССЕЙН** для зимы открылся на Средиземноморском побережье Франции. Его водная поверхность вся покрыта пластиковыми шариками. Среди них и плавают спортсмены. По их отзывам, необычный покров воды никоим образом не мешает движению, а подогреваемая вода бассейна, укутанная подоб-

## Фантастический рассказ

Сергей откинул крышку ящика и огляделся. Он попал в огромный грузовой отсек «Альбатроса». Тускло светили красные дежурные лампы. В их неверных, мутных лучах пирамидами высились контейнеры с синтетическими кристаллами. Их было никак не меньше нескольких тысяч. Ящик с книгами, куда он спрятался, пневмоподатчик сложил в штабель у стальной, чуть шершавой на ощупь стены.

Сергея оказался на самой верхушке штабеля; он верно рассчитал, и его ящик пошел на погрузку последним. Мальчик сел на откинутую крышку и с опаской посмотрел вниз. Наконец он набрался решимости и, скинув узелок с припасами, прыгнул сам. Металлический клепаный пол отозвался низким гулом, и Серега, быстро оглянувшись, поспешил за ближайшую пирамиду контейнеров. Надо было устроить себе временное убежище, по возможности удобное и неприметное. Главное, чтобы его не обнаружили в течение двух-трех дней, а тогда «Альбатрос» отойдет слишком далеко от Земли, чтобы возвращаться из-за него...

Мысль о побеге из интерната появилась у него три месяца назад, когда стало известно, что в поселении на планете, где работали его родители, произошла авария. Вышла из строя система синтеза пищи. Запасов продуктов могло хватить лишь на несколько месяцев, потом людей ждала голодная смерть. Для восстановления огромной и чрезвычайно сложной установки синтеза пищи требовались синтетические кристаллы. Жизнь родителей и всех колонистов висела на волоске. И Серега, движимый наивным мальчишеским желанием помочь им, забрался в звездолет. Правда, он еще сам толком не знал, чем может помочь.

...Взлет «Альбатроса» прошел бы для Сергея совсем незаметно, если б не легкая вибрация толстых бронированных стен. Недавно установленные на звездолетах антигравитаторы сохраняли внутри кораблей нормальную силу тяжести, в то время как сами корабли двигались с чудовищным ускорением. Приблизившись к скорости света, звездолеты «протыкали» пространство и появлялись уже за сотни парсеков от Солнечной системы. Два дня Серега сумел высидеть в своем тайнике. На третий он почувствовал себя так одиноко, что, не дожидаясь установленного им самим же срока, выбрался из убежища и побежал к выходу из грузового отсека.

Стальной коридор встретил его полной тишиной и восковым блеском пластиковых светильников. Мальчик стрелой мчался по винтовым переходам, не раздумывая, перескакивал с одного скоростного лифта на другой, приближаясь к рубке управления. Корабль разгонялся в заданном режиме, но мальчику все время казалось, что на борту его что-то не так, чего-то не хватает.



Сергея прекрасно ориентировался в путанице коридоров звездолета. Как и любой маленький обитатель космодрома, он смог бы с завязанными глазами пройти от машинного до носового отсека. Он бежал, не снижая скорости, и только перед толстой бронированной дверью рубки управления вдруг понял, что смущало его всю дорогу. В коридорах ему не попалось ни одного робота, ни одной ремонтной приставки.

Сергея секунду постоял перед дверью, улыбнулся, представив, как удивятся астронавты, и, постучав, шагнул в святая святых звездолета — рубку управления. Рубка встретила его фейерверком электрических огней. Тысячи кнопок и переключателей рядами тянулись по панелям. Дисплеи выстреливали колонками цифр, а перед экраном обзора лениво и расслабленно застыли два мягких вращающихся кресла. Сергей обвел комнату взглядом и с удивлением обнаружил, что астронавтов в ней нет. Лишь у стены, сплошь покрытой рукавами световодов, стоял большеголовый биокибер.

— Здравствуй! — сказал Сергей. — А где астронавты?

Робот вздрогнул и замер. Его круглые, ярко-желтые глаза уставились на мальчика, а большая, шарообразная голова наклонилась вперед. Зеленоватая кожа глянцево блестела в лучах ламп, а длинные руки, словно лишенные костей, причудливо изогнулись.

Если бы Сергей не знал, что даже самые совершенные роботы не способны на эмоции, он бы, пожалуй, решил, что зеленого дублера парализовало сильнейшее изумление.

— Ты чего молчишь? — уже с нетерпением спросил мальчик.

Кибер как-то сразу пришел в движение. По его телу прокатились волны, руки поднялись, и он сделал два быстрых шага вперед.

— Ты чего? — испуганно крикнул Сергей, и в то же мгновение две гибкие трехпалые руки опустились на его плечи.

Мальчик машинально дернулся назад и услышал треск рвущейся ткани. В сильных пальцах кибера остались выдранные «с мясом» погончики Серегиного комбинезона. Робот снова двинулся вперед, а «космический заяц», заорав во все горло, что было духу пустился наутек по бесконечному коридору.

Он несся по гулким стальным переходам и все отчетливее слышал за собой тяжелые шаги биокибера. Сердце мальчика от страха готово было вырваться из груди, а по лицу ручьями стекал холодный пот. Наконец он миновал очередную развилку, пробежал еще несколько метров и вдруг обнаружил, что больше не слышит звуков преследования.

...Что могло случиться на корабле? Обычно доставка грузов осуществлялась транспортными звездолетами, пилотируемыми экипажами биокиберов. Но в последнее время было зафиксировано немало случаев исчезновения таких кораблей. Они стартовали, но до пункта назначения не доходили. Поэтому, учитывая исключительную важность и срочность грузов планеты, где произошла авария, Космоцентр принял решение послать звездолет, управляемый экипажем из двух человек, поскольку ум человека более гибок и пластичен, чем у самого совершенного автомата. И вот

сейчас этот звездолет летит в космосе, и на его борту происходит что-то непонятное.

Вдруг Серегу осенило: универсальный штекер! С его помощью можно все узнать!

Этот маленький хитрый приборчик для подключения к общим информационным сетям Сергей спаял еще в мастерской интерната. У каждого настоящего астронавта был точно такой же, и в любом месте корабля он мог получить необходимую информацию от электронного мозга! Сергей сунул электронный ключик в гнездо разъема, и после секундной паузы металлический голос сообщил страшную новость: оба астронавта находятся в камерах анабиоза, включенных на режим длительной заморозки, а вспомогательные роботы и приставки заперты и обесточены в механическом отсеке.

\* \* \*

Сергей вошел в кухонно-хозяйственный блок, повернул ручку водопроводного крана и подставил под него флягу. Но из блестящего никелированного носика не выкатилось ни капли.

— Маленький человек! — загремело вдруг под сводами.— Сдавайся! Я не причиню вреда ни тебе, ни астронавтам. Я не хочу вашей гибели. Сдавайся, и скоро вы все вернетесь домой!

Биокибер, воспользовавшись корабельной радиосвязью, предъявлял ультиматум.

«Сумасшедший»,— подумал Сергей.

Со спятившими роботами он встречался лишь на страницах фантастических романов, теперь же ему «посчастливилось» встретиться с умалишенным биокибером наяву. Но интуитивно мальчик чувствовал, что все обстоит сложнее, что в происходящем есть какой-то скрытый смысл.

Сергей уже по привычке подошел к информационному гнезду и сунул в него универсальный штекер. Он взял себе за правило не реже чем раз в десять минут подключаться к корабельному мозгу и запрашивать его о местонахождении робота. Сереге не хотелось неприятных сюрпризов. Кибер постоянно находился на развилке трех коридоров, и мальчик понял, что по каким-то причинам он не мог покинуть свои «владения». Каковы же эти причины? Серега силился их разгадать, но не мог.

А звездолет продолжал разгоняться, с каждой секундой по измененному курсу приближаясь к прыжку в подпространство. Мальчик понимал, что, если он не сможет в ближайшие часы остановить робота, «Альбатросу» уже никогда не попасть на планету, где были его родители. Не дойдет до адресата груз кристаллов — и колония погибнет от голода. На Земле же узнают о случившемся, когда будет уже поздно.

Сергей так отчетливо представил себе гибель мамы и папы, что по щеке его покатались слезы. Он рассеянно прошел по пустынному коридору и не заметил, как оказался на складе машин и механизмов. Вдоль стен рядами расположилось разнообразное геологическое оборудование, а посередине на небольшом возвы-



шении стоял маленький вездеход. Сергей долго смотрел на него, и вдруг ему в голову пришла такая неожиданная мысль, что мальчику даже стало не по себе. Он испугался этой страшной мысли, но, подумав, понял, что другого выхода у него нет. В его руках была жизнь многих людей.

\* \* \*

Самоходка клацала гусеницами по рубчатой стали пола и с грохотом подпрыгивала на ступеньках. Мимо проносились стены, и Сереге начинало казаться, что он мчится внутри сваренной в кольцо трубы. Кабина самоходки была тесной и темной, и лишь веселое перемигивание индикаторов подсказывало, где находится приборная доска. Сергей сидел в кресле водителя, положив правую руку на рычаг управления. На перекрестках мальчик плавно тянул рычаг, и машина послушно вписывалась в нужный поворот. Сергей прибавил скорости и вновь с ужасом представил, что произойдет через две-три минуты.

Вездеход накренился и вылетел на развилку. Биокибер стоял, прислонившись к металлической стене, и не мигая смотрел на приближающуюся самоходку. Его желтые глаза с черным крестиком посередине люминесцировали в свете фар, и Сергею на какое-то мгновение стало страшно. По спине мальчика побежали мурашки: ведь через несколько секунд ему предстояло расплющить обладателя этих глаз в лепешку. Но Сергей вспомнил о гибнущей колонии и решительно потянул ручку управления.

Транспортер рванулся как припорошенная лошадь и понесся на зеленую фигуру. Биоробот стоял, не меняя позы, и не мигая смотрел на приближающийся вездеход. Серега еще не успел удивиться легкости победы, как рука кибера неожиданно взметнулась вверх. В его трехпалом зеленом кулаке был зажат длинноствольный лучевой пистолет, и Сергей скорее почувствовал, чем увидел, что его дуло направлено ему точно в переносицу.

Мальчик как завороченный смотрел на черный зрачок лучемета, до отказа натянув ручку газа. Робот не может убить человека! Но робот-то сумасшедший... Транспортер почти наехал на кибера, но вдруг дуло лучемета дернулось куда-то вниз, из него вырвалась тонкая ослепительно белая спица, и мальчик почувствовал, как самоходку заваливает на бок.

Разрезанная надвое левая гусеница с грохотом соскочила с катков и лентой выстелилась до стены. Машину развернуло, и она заклинилась в стенах коридора. Запахло горелой изоляцией.

Сергей бросился к аварийному люку.

\* \* \*

Мальчик заперся в корабельной библиотеке и наносил на огромный лист миллиметровки лабиринт коридоров и переходов «Альбатроса».

Серега уже понял, что наскоком с кибером не справиться. Но не может быть, чтобы против него не нашлось какого-то оружия. Надо просто хорошенько подумать. Подумаем... Кибер не уходит

с развилки потому, видимо, что вынужден охранять сразу три объекта: рубку управления, механический отсек с обесточенными роботами и камеру анабиоза с замороженными в ней астронавтами. Если бы мальчик смог пробраться в рубку, то он сразу бы стал хозяином положения: с главного пульта можно управлять любым механизмом или прибором корабля. Мехблок таил в себе для биокибера не меньшую опасность: стоило Сергею включить первого попавшегося робота-разведчика, и в поединке биокиберу несдобровать. О камере анабиоза и говорить не приходится: если бы Серега добрался до нее и заперся внутри, то робот не так скоро сумел бы открыть ее дверь, а «оживить» астронавтов — дело полутора часов. Вот почему пуститься на поиски мальчика биокибер просто не мог: открывалась возможность, что Серега, воспользовавшись сложной системой переходов, окажется у ключевой развилки раньше самого постового.

Так. Будем рассуждать дальше. Что произойдет, думал Сергей, если я постепенно буду приближаться к роботу? Предположим, я немного приблизился — он стоит. Наконец наступил момент, когда я приближусь настолько, что кибер, сравнивая свою и мою скорости перемещения, бросится в погоню. Он бежит быстрее, и я просто не успею достигнуть развилки. Интересно! Значит, есть грань, отделяющая кибера в покое от кибера в действии! Допустим, я на шаг переступил рубеж. Результат — робот пошел за мной. Я отскочил на два шага, и он остановился, собираясь вернуться на свой пост. Но я снова шагаю вперед, и биокибер опять делает мне шаг навстречу... Все это очень напоминает затухающее колебание струны. Предположим, робот пошел за мной, а я, отступая, постоянно сохраняю критическое расстояние. Что тогда? А тогда... Есть! Он будет идти за мной как привязанный, не ускоряя шаг, но и не возвращаясь обратно! Ведь в этом случае в его мозгу сохраняется равенство потенциалов: шансы-то равны! Вот она, логическая яма, тупик, свойственный всем сверхрационалам — машинным интеллектам!

И вдруг мальчик успокоился. Логика робота — сильное оружие, но у него-то было свое, гораздо более мощное — человеческая логика.

Через десять минут Серега был уже в спортзале «Альбатроса». На его плече висела серая полотняная сумка с пластмассовой застежкой-молнией. Мальчик с минуту постоял перед длинными стеллажами с разнообразным спортивным инвентарем и наконец, сняв с полки коробку, положил ее в сумку и вышел из зала.

В этот момент из динамика под потолком снова раздался голос биокибера:

— Маленький человек! Сдавайся! Я не причиню тебе вреда. Мне не нужны ни ты, ни астронавты. Мне нужен звездолет. Сдавайся! Вы все скоро попадете домой. Я расскажу тебе все, и ты поймешь справедливость моих требований. Я принадлежу к высоко развитой машинной цивилизации, обитающей на одной из далеких планет. Нам нужен этот груз кристаллов. Без них нам невозможно создавать себе подобных, а планете нужно много кибернетических устройств.





«Так выращивайте кристаллы», — подумал Сергей, а робот, словно прочитав его мысли, сказал:

— Выращивать их нерационально. Выгоднее перехватить корабль с грузом, чем затратить огромное количество энергии на его изготовление.

«Пираты! Планета кибернетических трутней!» — пронеслось в голове у мальчика.

— Наши создатели погибли от эпидемии, с которой не могли справиться. Это было так давно, что никто уже не помнит, когда это было. С тех пор оставшиеся роботы, воспроизводя себе подобных, создали свою цивилизацию. Машинную. Однажды к нашей планете из глубин космоса пришел корабль с ценным грузом. Корпус звездолета был пробит крупным метеоритом, и экипаж из двух биороботов был мертв. Корабельное информационное хранилище уцелело, и в нем нашлись данные о Земле. Тогда-то и родилась великая идея перехвата. На наших заводах изготовили пять биороботов — точных копий земных. Двадцать лет ушло на восстановление звездолета. Наконец корабль покинул нашу планету, унося на борту пятерых биороботов земного типа. Достигнув пределов Солнечной системы, киберы тайно на крошечном модуле высадились на Землю. У вас на планете много роботов, и моим соотечественникам не составило труда попасть на биокибернетический завод. Они работают там и сейчас. С помощью маленькой операции на мозге сходящего с конвейера биоробота на Земле рождается новый член машинной цивилизации. Я тоже появился на Земле. Пройдя обучение и попав в штат Космопорта, мы проникаем в экипажи грузовых ракет, и после прыжка в подпространстве груз оказывается на нашей планете. Но мы никогда не угоняем звездолеты с людьми на борту. Просто ваш груз кристаллов — редкая удача. Ведь это миллионы новых роботов.

— А ты не задумывался о том, что без кристаллов погибнут тысячи людей? Тебе это безразлично? — крикнул Серега.

\* \* \*

До развилки оставалось метров тридцать, когда биокибер отделился от стены и шагнул вперед. Сергей мгновенно, как мангуста, сражающаяся со змеей, отпрыгнул назад. Кибер секунду, словно в раздумье, стоял неподвижно, а потом снова пошел вперед.

Логическая «яма» существовала, мальчик не ошибся. Противники, будто связанные невидимой нитью, медленно двигались в тускло освещенном стальном коридоре. По лбу и шее Сергея стекали струйки пота. Ему, чтобы не пропустить движение робота, приходилось идти боком. На шаг биокибера он отвечал своим шагом, при паузе — чуть тормозил. Стоило нарушиться хрупкому равновесию, и он потерпел бы поражение.

От напряжения, казалось, вот-вот сведет ноги. Мальчик не спускал рук с серой сумки, болтающейся у него на плече, она придавала ему уверенности.

Робот молчал и шел вперед. Его глаза с крестиком посередине смотрели равнодушно.



Мальчик отступил еще на несколько шагов и вдруг обнаружил, что он уже почти поравнялся с распределительным щитом, заранее выбранным в качестве ориентира. Наступил решающий момент.

Сергея сдернул с плеча спортивную сумку, рывком расстегнул «молнию» и выхватил из коробки пару... роликовых коньков.

Робот сделал шаг вперед: он вырвался из логической «ямы». Он бросился к мальчику, а Сергей трясущимися руками защелкивал магнитные зажимы крепления.

Расстояние между противниками стремительно сокращалось. Кибер уже занес тонкие трехпалые руки над согнувшейся спиной Сергея, когда мальчик вдруг распрямился, швырнул пустую сумку в лицо преследователя и заскользил по гладкому полу. Едва он проехал распределительный щит, робот резко развернулся и опрометью бросился обратно.

\* \* \*

Сергея несся по металлическому туннелю, отсчитывая повороты и стараясь не упасть на виражах. Он отчетливо представлял, как по параллельным коридорам что есть духу бежит робот.

Судьбу «Альбатроса» решали секунды: кто быстрее достигнет развилки? Мальчик улыбнулся, вспомнив выражение растерянности на безгубом лице кибера. Робот-рационал не учел, что беглец может внезапно повысить скорость своего движения.

Сергея как вихрь вылетел на развилку. На секунду он обернулся и увидел в конце параллельного коридора бегущую зеленую фигуру.

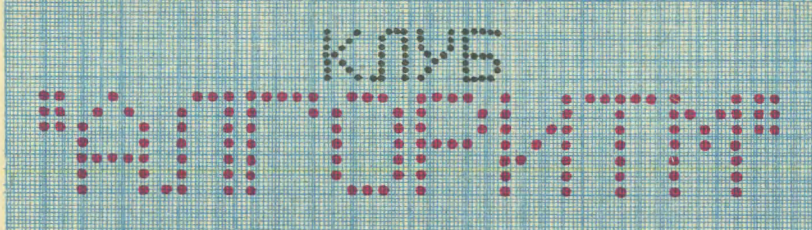
Робот заметно отстал. Мальчик, не тормозя, вписался в поворот и заскользил к рубке управления. Дверь была открыта, и Сергей с ходу влетел в небольшой зал, сверкающий перебежками электрических огоньков. Он одним движением скинул коньки и, навалившись всем телом на толстую бронированную дверь, принялся крутить руль винтового замка.

Шатаясь от усталости, он подошел к пульту управления «Альбатроса» и остановился перед десятками тумблеров, кнопок и лампочек. Он вдруг осознал, что, добившись своего, не представляет, что ему делать. Словно подслушав его невеселые мысли, сзади донеслось змеиное шипение. Часть двери прогнулась, по ней сбежали струи расплавленного металла, а из крохотного отверстия уже готов был выпрыгнуть белый лазерный луч. Робот, почувствовав неладное, выжигал замок, поставив лучемер на максимальную энергоотдачу.

Перед глазами Сергея мгновенно пронеслись плачущая мама, седой, как снег, отец, спящие в ледяном сне астронавты и... тысячи незнакомых, обтянутых кожей лиц. «Колонисты», — подумал мальчик и начал нажимать клавиши на пульте управления корабельным компьютером, вспоминая все, что он знал из учебников. На черном экране высветился приказ, полученный мозгом звездолета.

...В камерах анабиоза просыпались астронавты, ожили роботы в механическом отсеке, «Альбатрос» начал экстренное торможение...

**Рисунок Г. АЛЕКСЕЕВА**



Открываем второе заседание клуба и продолжаем работу на ЭВМ «Поиск». Редакции, а значит, и вам, читатели, ее предоставили специалисты Института прикладной математики АН СССР. На «Поиске» будут проверяться ваши предложения, алгоритмы, программы...

Ведут клуб кандидаты физико-математических наук Ю. М. БАЯКОВСКИЙ, В. А. ГАЛАТЕНКО и А. Б. ХОДУЛЕВ.

## «ПОИСК» продолжает рисовать

Сегодня мы усложним работу на нашей ЭВМ. В прошлый раз мы составили программу рисования паровозов и вагонов. Сегодня нарисуем довольно сложную картинку — костер.

Если поезд, который мы рисовали в прошлый раз — обычный, «человеческий» рисунок, то костер — типичное порождение машинной графики. И приемы, которые мы используем для его «рисования», будут нам необходимы для программирования физических явлений, обработки текстов, создания игр.

Рисунок состоит из похожих язычков пламени, разбросанных по экрану дисплея или листу бумаги. Сначала разберем, как нарисовать один язычок. Как видите, он состоит из десяти похожих волнистых линий. Все линии закреплены вместе на концах и сдвинуты друг относительно друга в середине. Попробуем нарисовать одну такую волнистую линию. В общем, мы

это умеем — рисовали же струйки дыма из паровозной трубы. Давайте и здесь выберем на линии опорные точки и проведем через них плавную кривую. Точки будем задавать привычным способом — координатами, а чтобы не возникало двусмысленностей с запятыми при перечислении десятичных дробей, будем разделять целые и дробные их части не запятой, а точкой. Например, 10.5 вместо 10,5. Итак, напишем программу.

**A** = точка (10,0); **B** = точка (10.5,5); **C** = точка (8,10)

**D** = точка (5.5,15); **E** = точка (10,20)

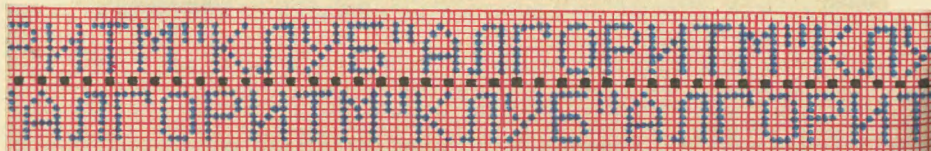
**ОЧЕРЕДНАЯ ЛИНИЯ** = плавная кривая (A,B,C,D,E)  
нарисовать **ОЧЕРЕДНАЯ ЛИНИЯ**

Теперь будем сдвигать точки B, C и D посредством команд

**B** = сдвинутая на 0.4 вправо **B**

**C** = сдвинутая на 0.4 вправо **C**

**D** = сдвинутая на 0.4 вправо **D**





Давайте договоримся об одном способе сокращения записи программ. Пусть нужно сдвинуть некую точку М на X сантиметров вправо и на Y сантиметров вверх. Вместо длинной команды

**N = сдвинутая на X вправо и на Y вверх M**

мы будем употреблять более короткую

$$N = M + [X, Y]$$

Те, кто знаком с векторной алгеброй, легко узнают формулу суммы векторов, один из которых идет от точки (0,0) в точку М, а второй имеет координаты (X,Y). С использованием короткой записи команды сдвига точек В, С и D приобретут такой вид:

$$B = B + [0.4, 0]; \quad C = C + [0.4, 0]; \\ D = D + [0.4, 0]$$

Теперь нарисуем весь язычок с использованием команды цикла:

**A = точка (10,0); B = точка (10.5,5); C = точка (8,10)**

**D = точка (5.5,15); E = точка (10,20)**

**выполнить 10 раз**

**ОЧЕРЕДНАЯ ЛИНИЯ = плавная кривая (A,B,C,D,E)**

**нарисовать ОЧЕРЕДНАЯ ЛИНИЯ**

$$B = B + [0.4, 0]; \quad C = C + [0.4, 0]; \\ D = D + [0.4, 0]$$

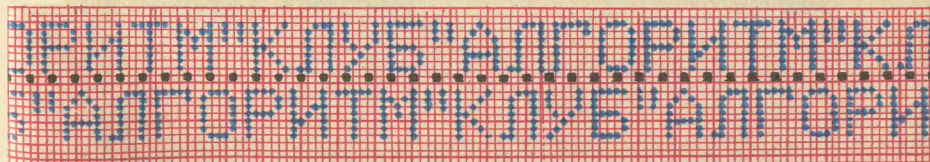
**повторить**

Точки В, С и D раз за разом смещаются на 4 миллиметра вправо, а вместе с ними смещаются и линии, составляющие язычок пламени, который получится таким, как на рисунке 2.

Итак, один язычок мы нарисовали. Но приведенная программа оставляет чувство некоторой неудовлетворенности. Дело в том, что в цикле при-



существуют три почти одинаковые команды сдвига точки на 0.4 сантиметра вправо. А если бы нужно было сдвигать сто точек, двести?.. В данном случае нам не нужны индивидуальные имена для точек, через которые проходит плавная кривая. Хватило бы одного имени для всего набора опорных точек. Отдельные точки из этого набора можно обозначать просто номерами, а сдвиг точек производить в команде цикла ВЫПОЛНИТЬ, изменяя номера точек от 2 до 4.



Приводимая ниже программа нарисует тот же язычок пламени, что и предыдущая, но она более экономична.

**ЯЗЫЧОК** = рисунок

**ШАГ** = 0.4

**ОПОРА** = набор 5 точек  
{(10,0), (10.5,5), (8,10), (5.5,15), (10,20)}

выполнить 10 раз

**ОЧЕРЕДНАЯ ЛИНИЯ** = плавная кривая (**ОПОРА**)

нарисовать **ОЧЕРЕДНАЯ ЛИНИЯ**

выполнить для **K** от 2 до 4

**ОПОРА (K)** = **ОПОРА(K)** +  
+ (**ШАГ,0**)

повторить

повторить

конец описания рисунка **ЯЗЫЧОК**

нарисовать **ЯЗЫЧОК**

Обратите внимание: мы ввели новое имя — **ШАГ** — для обозначения расстояния между соседними линиями, составляющими язычок. Если когда-нибудь мы захотим сделать расстояние между этими линиями равным не четырем миллиметрам, а, например, пяти, нам достаточно будет исправить только одну команду: вместо **ШАГ = 0.4** набрать **ШАГ = 0.5**. Кроме того, набор опорных точек мы назвали именем **ОПОРА**. При этом первый элемент набора, **ОПОРА(1)**, хранит прежнюю точку **A**, **ОПОРА(2)** — точку **B** и так далее. Поскольку отдельные точки в наборе обозначаются номерами, мы можем скомандовать им: «Точки со второй по четвертую, **ШАГ** вправо!» Именно такой смысл имеет команда цикла:

выполнить для **K** от 2 до 4

**ОПОРА(K)** = **ОПОРА(K)** +  
+ (**ШАГ,0**)

повторить

Давайте теперь подумаем, как нам разбросать язычки пламени по экрану дисплея «Поиска». Переписывать целиком описание рисунка для каждого язычка было бы слишком утомительно. К счастью, мы можем так построить описание, что оно подойдет для всех язычков. В нашем костре язычки отличаются друг от друга координатами самой нижней точки (назовем ее **НАЧАЛО**), размером и тем, насколько сильно выгнут язычок — назовем эту величину **ПРОГИБ**. Составим описание рисунка, не определяя пока **НАЧАЛО**, **РАЗМЕР** и **ПРОГИБ**. А чтобы не забыть определить их потом, запишем их в самом начале описания рисунка.

**ЯЗЫЧОК** = рисунок (**НАЧАЛО**, **РАЗМЕР**, **ПРОГИБ**)

**ШАГ** =  $0.02 \times \text{РАЗМЕР}$

**ОПОРА** = набор 5 точек

**ОПОРА(1)** = **НАЧАЛО**

**ОПОРА(2)** = **НАЧАЛО** +  
+ ( $-\text{ШАГ} \times 5$  + **ПРОГИБ**, **РАЗМЕР**  $\times 0.25$ )

**ОПОРА(3)** = **НАЧАЛО** +  
+ ( $-\text{ШАГ} \times 5$ , **РАЗМЕР**  $\times 0.5$ )

**ОПОРА(4)** = **НАЧАЛО** +  
+ ( $-\text{ШАГ} \times 5 - \text{ПРОГИБ}$ , **РАЗМЕР**  $\times 0.75$ )

**ОПОРА(5)** = **НАЧАЛО** +  
+ (**0**, **РАЗМЕР**)

выполнить 10 раз

**ОЧЕРЕДНАЯ ЛИНИЯ** = плавная кривая (**ОПОРА**)

нарисовать **ОЧЕРЕДНАЯ ЛИНИЯ**

выполнить для **K** от 2 до 4

**ОПОРА(K)** = **ОПОРА(K)** +  
+ (**ШАГ,0**)

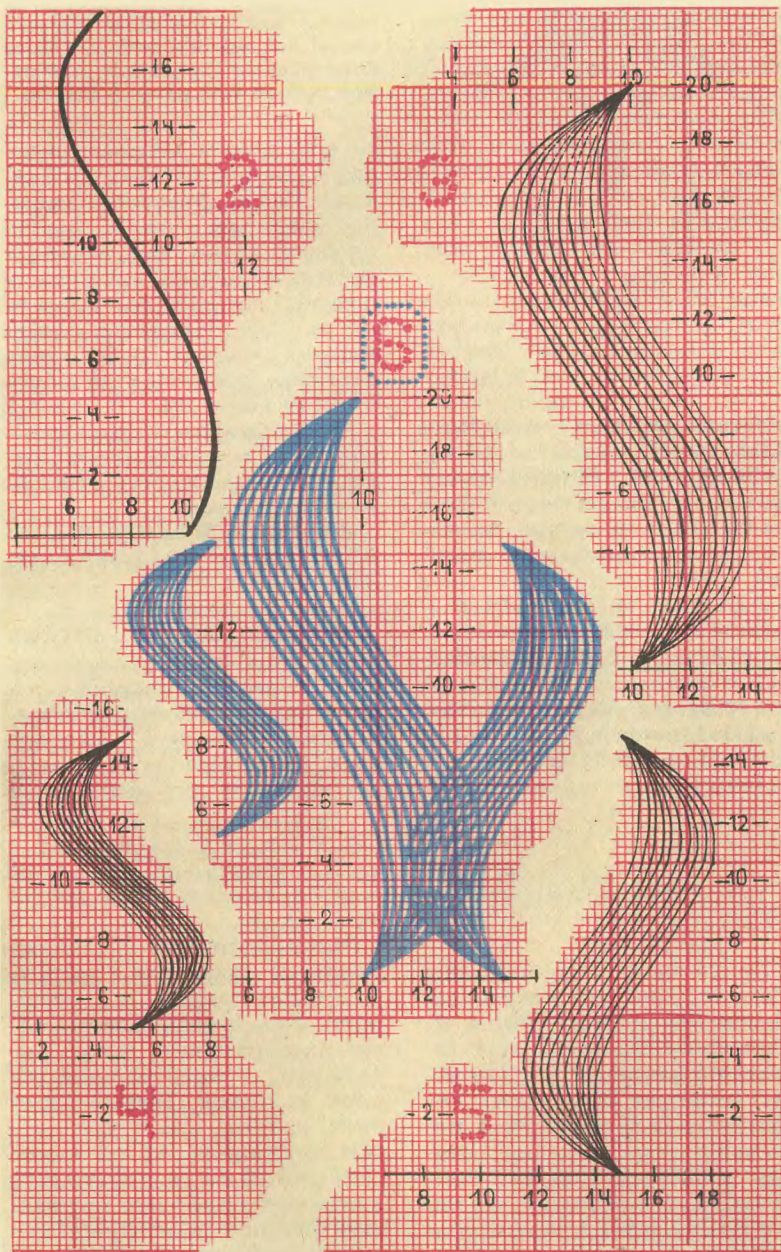
повторить

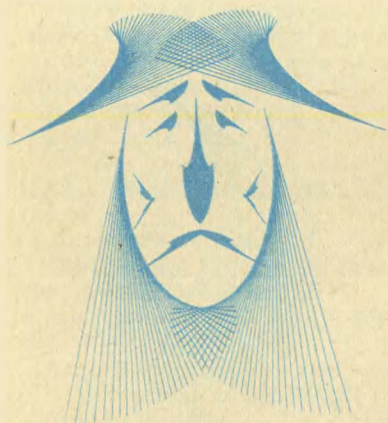
повторить

конец описания рисунка **ЯЗЫЧОК**

Если теперь набрать на кла-







виатуре дисплея: нарисовать **ЯЗЫЧОК** (**НАЧАЛО** =  $(10,0)$ , **РАЗМЕР** = 20, **ПРОГИБ** = 2.5), на экране появится все тот же язычок. Действительно, вычислим координаты второй опорной точки:

$$\begin{aligned} & \text{НАЧАЛО} + \{- \text{ШАГ} \times 5 + \\ & + \text{ПРОГИБ}, \text{РАЗМЕР} \times 0.25\} = \\ & = (10,0) + \{- 0.02 \times \text{РАЗМЕР} \times \\ & \times 5 + 2.5, \quad 20 \times 0.25\} = \\ & = (10,0) + \{- 0.02 \times 20 \times 5 = \\ & = 2.5, 5\} = (10,0) + \{- 2 \times \\ & \times 2.5, 5\} = (10,0) + (0.5, 5) = \\ & = (10.5, 5), \end{aligned}$$

Этот портрет усача [мы упомянули о нем в прошлом выпуске клуба] получен из пучка отрезков комбинацией зеркальных отражений, поворотов, сжатий и сдвигов.

то есть вторая опорная точка, как и раньше, получит координаты  $(10.5, 5)$ . Аналогично можно убедиться, что и другие опорные точки при заданных значениях начала, размера и прогиба попадут на прежние места. Шаг (величина сдвига средних опорных точек) также останется прежним, поскольку  $0.02 \times 20$  равно 0.4.

Чтобы нарисовать другой язычок, надо сместить начало, изменить размер и прогиб. Например, по команде

**нарисовать ЯЗЫЧОК** (**НАЧАЛО** =  $(5,5)$ , **РАЗМЕР** = 10, **ПРОГИБ** = 2)

нарисуется такой язычок.

**НАЧАЛО**, **РАЗМЕР** и **ПРОГИБ** называются параметрами рисунка. Описание рисунка с параметрами аналогично алгебраическим формулам, содержащим буквенные обозначения. Так, формула для нахождения

## ЭВМ-КРУЖЕВНИЦА

Красивы и разнообразны вологодские кружева — полотно, сетка, решетка из плетешков, звездочки из лепестков, паучки... Все эти виды плетения, несмотря на разнообразие, плетутся с помощью всего лишь нескольких приемов. Однако комбинация и последовательности этих простейших операций, согласование узоров и

есть самое сложное в плетении кружев.

Математический анализ процесса плетения кружев позволил создать их алгоритм. Теперь специалисты могут разрабатывать новые орнаменты, преобразовывать один в другой. Новый алгоритм как бы ключ к секретам кружевниц. И он помогает не только разрабатывать новые виды плетения кружев, но и ускоряет обучение этому древнему искусству.



корней приведенного квадратного уравнения

$$x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q}$$

позволяет найти  $x_1$  и  $x_2$  для любых значений параметров  $p$  и  $q$ . А с помощью рисунка **ЯЗЫЧОК**, снабженного параметрами, мы можем в любом месте экрана нарисовать язычок любого размера и прогиба. Давайте посмотрим, как будет выглядеть такой язычок:

**нарисовать ЯЗЫЧОК (НАЧАЛО = {15,0}, РАЗМЕР = 15, ПРОГИБ = -2)**

Для наглядности на предыдущих рисунках мы изображали по одному язычку. На самом деле три команды

**нарисовать ЯЗЫЧОК (НАЧАЛО = {10,0}, РАЗМЕР = 20, ПРОГИБ = 2.5)**

**нарисовать ЯЗЫЧОК (НАЧАЛО = {5,5}, РАЗМЕР = 10, ПРОГИБ = 2)**

**нарисовать ЯЗЫЧОК (НАЧАЛО = {15,0}, РАЗМЕР = 15, ПРОГИБ = -2)**

рисуют более сложную картинку. Это, конечно, еще не костер, но уже нечто похожее.

Мы не будем доводить описание рисунка **КОСТЕР** до конца. Предоставим это вам. Отметим лишь, что если завести набор точек, где будут храниться начальные точки всех язычков и два набора чисел — один для размеров и один для прогибов, описание рисунка можно сделать довольно компактным. Ждем от вас результатов.

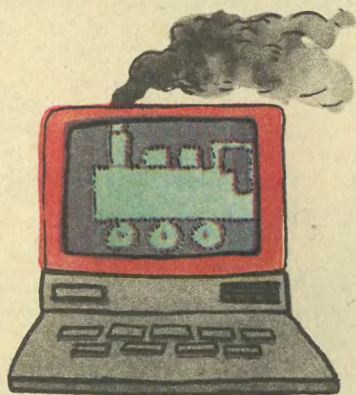
Сегодня вы узнали новые приемы работы с компьютером. Возможно, чтобы лучше их ус-

воить, вам придется перечитать статью, а то и прочитать ее трижды. Как любой новый материал, и этот потребует времени, чтобы уложиться в голове, стать привычным. Но хотелось бы, чтоб усвоение материала вело не к тому, что вы нарисуете еще один паровоз или еще один костер.

Алгоритмы рисования способны помочь вам изобразить дорожную ситуацию на транспорте, и смоделировать новый город, и перестроить свой собственный дом...

«Поиск» умеет рисовать шары, многогранники, конусы, цилиндры. Из этих тел можно собрать все на свете, от письменного стола до устройства, которое еще никем не придумано.

Присылайте в клуб «Алгоритм» свои работы. Мы умышленно не пишем «программы». Поначалу настоящие, правильно оформленные программы могут у вас и не получиться. Пусть это вас не смущает. Оценить идею можно и по алгоритму.



# Счастливым случаем

Больница пахла карболкой и еще чем-то незнакомым Диме. За окном светило солнце. Когда налетал ветерок, молодая листва тополей стряхивала на Димино одеяло солнечные зайчики, от которых ничуть не становилось веселее.

...Так как же все произошло? Сашка остановил мяч и послал его в центр поля. Ромка на скорости принял подачу и перепасовал мяч ему, Димке. Игра шла в стремительном темпе, пот застилал глаза. Единственное, что он в тот злосчастный момент видел,— это мяч. Димка принял его очень удачно. Мяч, как ручной, завис на ноге. Окрыленный Димка ринулся к воротам и с лета сильно пробил. Увидел вратаря в беспомощном прыжке. И еще успел подумать: «Здорово! В самую девятку!»

И в то же мгновение чуть не взвыл от боли. Левую ногу как будто ударило током.

...— Так, говорите, играли на полянке? — спросил врач.

Друзья кивнули.

— А еще говорят, мяч круглый, поле ровное...— проговорил доктор. Потом сквозь очки взглянул на них: — Откуда же там яма взялась?

— Кротовина...

— Ладно, футболисты,— огорченно махнул рукой врач.— Идите по домам. А вашему Димке придется у нас остаться. Перелом. Так что счет сегодня явно не в вашу пользу...

Димка лежал на больничной койке, лоя ладонью на одеяле солнечные зайчики. Было скучно. Ныла схваченная гипсом нога. Читать не хотелось. Поговорить — не с кем... А со двора доносились веселые голоса: ребята играли в футбол. И сверлила мысль: ну неужели нельзя что-нибудь изобрести, чтобы заставить эту проклятую ногу срастаться хоть чуточку быстрее?..

Нога у Димы постепенно зажила и без всяких изобретений. Гипс сняли. Дима выписался из больницы и стал ходить в школу. Потом вновь заиграл в футбол, да еще лучше прежнего.

И, наверное, вся наша история на этом бы и закончилась, если бы однажды Дима не остановился у входа в здание, на фасаде которого было написано: «Запорожский центр научно-технического творчества молодежи».

Этот центр — довольно необычное творческое объединение. Он собрал под своей крышей студентов, учащихся ПТУ и школьников. Такой союз открыл удивительные возможности перед всеми его участниками: школьники смогли принимать участие в солидных разработках, необходимых народному хозяйству, «пэтэушники» на практике узнали, что такое связь науки с производством, студенты получили возможность реализовать самые фантастические



проекты и вдобавок нашли надежную опору в лице своих юных помощников. Под руководством педагогов Запорожской областной станции юных техников в центре открылись лаборатории механизации и автоматизации, проблемных исследований и автомобилотранспорта, электрорадиотехники и моделирования. Увлеченных техническим творчеством ребят приняли отделы автоматизированных систем управления и архитектуры, клубы изобретателей и рационализаторов.

Вот в какой дворец знаний занесло Димку его любопытство. Впрочем, только ли любопытство? Сейчас, оглядываясь назад, Димка утверждает, что просто не мог пройти мимо той двери. Даже если прошел бы в тот день, обязательно вошел бы назавтра.

Первую настоящую работу

**Юный изобретатель Дима Кулешов.**

Димке доверили не сразу. Впрочем, выбрал ее он сам. Вот при каких обстоятельствах это произошло.

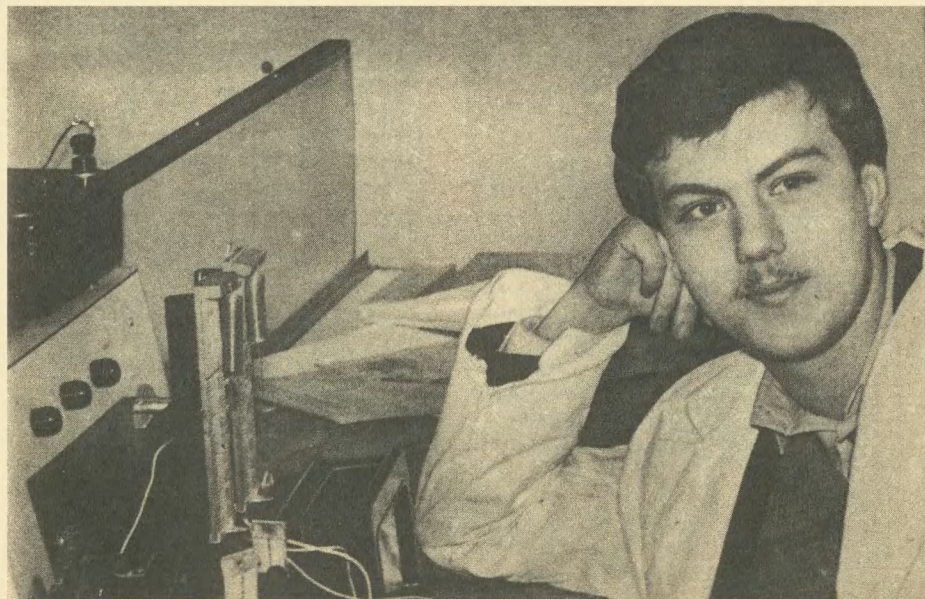
— Сегодня подумаем, кто чем займется в будущем году,— сказал однажды Виталий Павлович Ходыкин, руководитель лаборатории промышленного моделирования.— Тут я набросал примерный план, но, конечно, у вас могут быть и собственные идеи. Итак, пункт первый. Модель лунохода с программным управлением. Желающие есть?..

— Есть! Есть! — послышались голоса.

— А что же ты, Кулешов, молчишь? — спросил Ходыкин.— Сам ведь просился в настоящее дело.

— Так настоящее...— ответил Димка.

— Вон ты какой,— удивился Ходыкин.— Ну что ж, есть несколько заявок — из индустриального института, с «Запорожстали», из горбольницы номер шесть...





Вот тут в памяти Димки и всплыло минувшее лето, больничная палата и грустные солнечные зайчики на постели...

— Виталий Павлович! — не выдержал Димка. — А что там, в больнице?

— У больницы особая просьба, — ответил Ходыкин, — прибор им нужен... — Склонившись к блокноту, Ходыкин прочитал: — «Для ускорения сращения переломов...» А чего ты вскочил?..

— Да ничего, — смутился Димка. — А мне можно попросить?..

Прежде всего Дима внимательно прочитал письмо, пришедшее в центр из больницы. Медики заметили: сломанная кость срастается быстрее, если подвергать место перелома периодическим нагрузкам. Проще говоря, больной должен заниматься зарядкой. Но как быть,

если человек очень ослаб и не может разминаться сам? В этом случае и требовалась помощь прибора. Он должен был искусственно создавать нагрузку непосредственно на травмированный участок кости. Причем интенсивность этой нагрузки должна была регулироваться.

Вот какие небогатые исходные данные содержались в письме. Поначалу Дима даже испугался. И тут его подбодрил Виталий Павлович.

— Не робей, Кулешов. Дело очень интересное. А я и ребята поможем!

На следующий день в библиотеке Дима и его руководитель обложились со всех сторон специальными книгами. Сообща продрались сквозь тернии незнакомой терминологии. И вскоре обоим стало ясно: прибор будет!

Рассуждали они с Виталием Павловичем примерно так. Основной прибор будет вибрационное устройство. Передаст его импульсы от прибора к месту перелома другое устройство — модуляционное. Время воздействия нагрузки задаст реле времени. Ну а блок питания обеспечит прибор стабильным напряжением.

Димка ходил задумчивый, серьезный. Вместе с учебниками в портфеле лежали теперь книги, понятные, наверно, лишь владельцу. Родители вздыхали: «Пропадает целыми днями в своей лаборатории — поест забывает!..»

Дима Бородулин, школьный друг, проходя мимо дома, где жили Кулешовы, и завидев, в окне приятеля, предлагал иногда погулять, на что тот делал страшные глаза и проводил ла-



донью по горлу, что означало: «Не могу, дел позарез!..»

А вот учительница физики Валентина Ивановна не могла нарадоваться на Димку. Такого внимания к ее предмету у него не наблюдалось никогда. Домашние задания готовил только на «отлично», подолгу засиживался в физическом кабинете и вопросы задавал не по годам сложные.

Принципиальная схема устройства постепенно превращалась в конкретные чертежи и расчеты, обретала, как говорил Ходыкин, «зримые контуры».

Были смонтированы основные детали: реле времени, усилитель, генератор электрических импульсов. Тут Димка несколько переусердствовал. Нагрузка на выходе генератора оказалась такой большой, что тонкие соединительные провода перегревались. Виталий Павлович подсказал, как исправить этот просчет, и поинтересовался:

— А зачем ты убрал из схемы электродвигатель? Как же без него будет создаваться вибрация? Забыл нарисовать, что ли?..

— Да нет, не забыл, — отвечал Дима. — Просто я подумал, что лучше использовать электромагниты. Ведь если поставить двигатель, то его вращательное движение придется преобразовать в поступательное. Понадобится кривошипношатунный механизм. А это значит — потерять часть энергии. К тому же — вал, кривошип — полно трущихся деталей...

— А ведь верно сообразил! — похвалил руководитель. — Ну, если так у тебя дело пошло, моя помощь больше не

нужна. Доводи сам. И быстрее. В больнице ждуть!..

Дима и сам знал, что ждуть. Хорошо помнил, как заново учился ходить после перелома. И с какой завистью смотрели на него те, кто был обречен еще несколько недель, а то и месяцев лежать без движения в гипсе. «Вот бы здорово, — думал он, — чтоб такие приборы были во всех больницах». «Скоро меня выпишут?» — спросит больной. «Через неделю, — ответит доктор. — Перелом срастается прекрасно. И помог вам вот этот прибор». — «Большое вам спасибо, доктор!» — скажет больной. «Нет, спасибо вы скажите не мне, а изобретателю Кулешову», — ответит доктор...

Через месяц прибор был готов.

В инструкции к нему, написанной Димой, говорилось: «Генератор с частотой от 20 Гц до 1 Гц выдает импульсы, которые



через усилительно-распределительное устройство подаются на мощные электромагниты, являющиеся сердцем установок. Они связаны с якорем, который через соединительную механическую систему (жгут) воздействует на перелом. Кроме того, в устройстве имеется реле времени, предназначенное для автоматического отключения прибора через определенное время, предписанное врачом, что значительно облегчит труд медсестры».

Оставалось самое главное: чтобы прибор одобрили медики. И вот настал день, когда прибор с успехом выдержал клинические испытания. Единственное, в чем долго пришлось убеждать врачей, — что изобретен он школьником и сделан его же руками.

...В самолете Димка оказался по соседству с вихрастым пареньком. Когда Ту-154 стремительно взмыл в небо, разговорились. Оказалось, оба из Запорожья, оба в качестве лауреатов областного конкурса юных техников премированы поездкой в Алма-Ату на Всесоюзную неделю науки, техники и производства.

Алма-Ата их встретила солнцем и теплом. Из зимы они угодили прямо в весну. Во Дворце пионеров открылась большая выставка достижений юных техников. Прибор Дмитрия Кулешова выставили в экспозиции под названием «Наука — медицине!». Рядом укрепили карточку с перечнем основных характеристик прибора. Счастливый изобретатель стоял рядом со своим детищем и, немного стесняясь внимания посетителей — а это были не только школьни-

ки, но и учителя, ученые, — отвечал на вопросы.

К Диме подошел немолодой мужчина в синем костюме. Протянул руку, представился:

— Член экспертного совета выставки, доктор медицинских наук...

От неожиданности Дима еще больше смутился. А мужчина сказал, что хочет познакомиться с прибором поближе. Они остались одни и говорили долго. Ученый-медик внимательно разглядывал схему, удивленно качал головой, задумчиво слушал объяснения Кулешова. А когда тот закончил, сказал:

— Знаешь, Дима, ты сделал замечательную вещь. Она в самом деле очень нужна врачам. Ты говоришь, у тебя два таких прибора: один дома, другой здесь. Если ты согласишься оставить этот экземпляр у нас, сделаешь большое одолжение многим людям!

Дима, конечно, согласился.

...Когда Кулешов вошел в лабораторию, Виталий Павлович обнял его:

— Поздравляю лауреата! Что же теперь? Вечный двигатель изобрести не передумал?

— Шутите, Виталий Павлович, — улыбнулся Димка. — Если уж изобретать, то двигатель импульсный.

И рассказал об услышанной в Алма-Ате идее: создать такой двигатель, чтобы энергию потреблял порциями, а работал постоянно...

**С. КУРГУЗОВ**

**Фото В. ЛЫСЕНКО  
Рисунки И. ПАНАСЕНКО**





## «МОЛДАВСКАЯ ПЧЕЛКА» — МОДЕЛЬ ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ

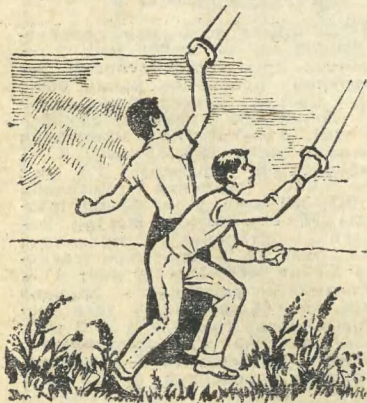
У авиамodelистов особой популярностью пользуется воздушный бой. Даже начинающие с первых занятий в кружке просят дать им чертежи бойцовой модели. Но чтобы сделать настоящую модель для воздушного боя, одного желания мало, нужен еще и опыт. Ведь современная бойцовая модель — это сложный набор нервюр, лонжеронов и т. д. И конечно же, малышу справиться с ними не под силу.

Поэтому и родилась у нас на республиканской станции юных техников идея сконструировать такую модель для воздушного боя, чтобы ее могли изготовить и начинающие моделисты. Главная трудность при изготовле-

нии бойцовой модели — сборка крыла. В нашей модели этот элемент мы решили предельно упростить. Сначала попробовали сделать из фанеры «летающее крыло», облепленное и обтянутое микалентной бумагой. Убедились, что модели с таким крылом и двигателем МК-12В летают, но получаются они тяжелыми, выполнять на них сложные фигуры практически невозможно. А после аварии их трудно восстановить.

Для начинающих нужна модель, которую и строить просто, и ремонтировать несложно. В старых публикациях журналов нашли безнервюрную бойцовую модель, крыло которой представляло собой конструкцию из древесины и натянутой стальной проволоки. А что, если использовать энергию изогнутой стальной проволоки и сделать каркас крыла полностью проволочным? — задумались мы. Будет ли оно достаточно жестким и легким?

Проделили эксперимент. Взяли метровый кусок стальной проволоки  $\varnothing 2,5$  мм, согнули его дугой и натянули на него полиэтиленовый пакет. Стальная проволока, стремясь разогнуться, натянула поверхность пленки. Закрепив струбиной концы проволоки на столе, убедились, что в горизонтальной плоскости конструкция получилась довольно же-



стой, а вот жесткость по вертикали оказалась недостаточной. Тогда мы взяли деревянную рейку сечением 10×4 мм, напильником сделали на ее конце выемку и вставили ее в середину пакета (выемкой рейка уперлась в стальную проволоку). Закрепили рейку нитками — крыло стало жестким и по вертикали. Лонжерон, кроме того, натянул стенки пакета так, что крыло приобрело плоско-выпуклый профиль.

Вот такое крыло мы взяли за основу для нашей «Пчелки» (чертеж ее и крепление основных узлов приведены на рис. 1, 2, 3).

Расскажем, как сделать модель. Начните с фюзеляжа. Он собирается из двух брусков липы или сосны и фанерного основания. При изготовлении обратите внимание на то, чтобы волокна фанеры были направлены вдоль фюзеляжа. Это увеличит его прочность. До наклейки брусков на фанеру сделайте в них пропилы для крепления крыла и стабилизатора. Наклейте бруски на фанеру так, чтобы расстояние между ними было 26 мм. Это посадочный размер под двигатель.

Пока фюзеляж сохнет, займитесь стабилизатором. Обе его части выпилите из 1,5-миллиметровой фанеры, зачистите наждачной бумагой и покройте эмалитом. По центру руля пропитанными эмалитом нитками закрепите кабанчик, ими же соедините части стабилизатора, лучше всего «восьмеркой».

Когда фюзеляж высохнет, рубанком и напильником заovalьте его бруски по всей длине. Это позволит снизить вес фюзеляжа и довести его до 50—60 г. Затем сделайте в фюзеляже пропил под лонжерон, глубина его 1 см. После этого просверлите все необходимые отверстия для крепления двигателя, каркаса крыла и лонжерона.

Для крыла заготовьте два 80-сантиметровых куска проволо-

ки Ø 2,5 мм и рейку для лонжерона. Отложите их пока в сторону.

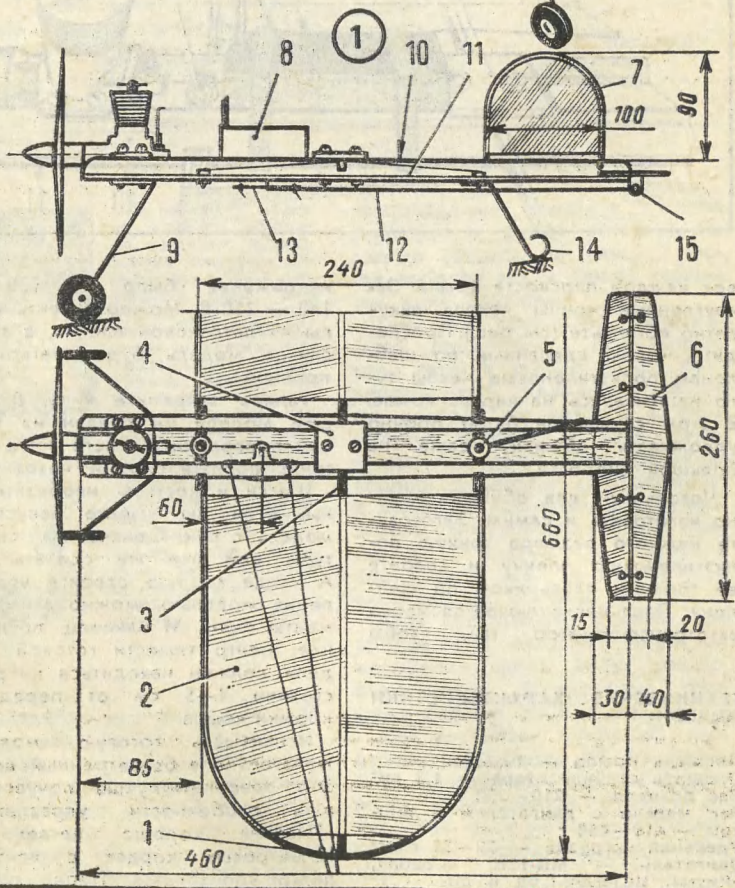
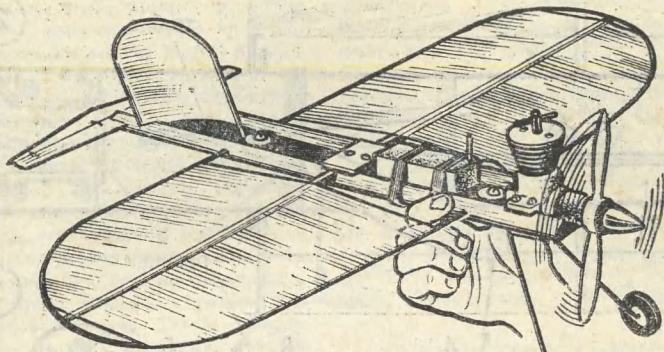
Вклейте на место стабилизатор и тщательно отлакируйте эмалитом всю модель до появления блеска. Вставьте в пропилы проволочные заготовки для крыла и скрепите их винтами. Теперь надо распереть каркас крыла лонжероном и закрепить его планкой. Проверьте, правильно ли собрано крыло. Если оно имеет большой перекосяк, выровняйте проволочный каркас так, чтобы передняя и задняя кромки его в горизонтальной плоскости были параллельны лонжерону.

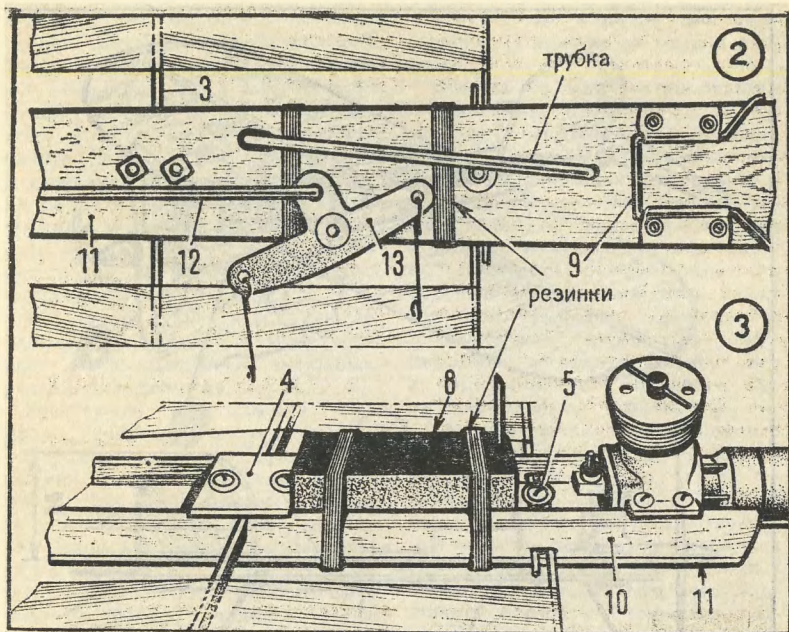
Снизу к фюзеляжу прикрепите качалку. Соедините ее с кабанчиком стабилизатора тягой — алюминиевой проволокой Ø 3 мм. На кабанчике тяга крепится ниппельной резиной. Закрепляя резиновыми петлями топливный бачок, не забудьте под него подложить поролон. Резиновые петли позволяют свободно снимать бачок для профилактических работ, снижают вибрацию.

Для обшивки модели, как уже было сказано, мы используем два полиэтиленовых пакета размером 42×24 см. Дно пакетов скруглите горячим паяльником по шаблонам, снятым с законцо-

- 1 — крыло (стальная проволока Ø 2,5 мм — 2×800 мм);
- 2 — обшивка крыла (полиэтилен);
- 3 — лонжерон (сосновая рейка 660×10×4 мм);
- 4 — фиксирующая планка лонжерона (фанера 35×35×3 мм);
- 5 — винты крепления крыла и ниль (М3×15 мм);
- 6 — стабилизатор (фанера 1,5 мм);
- 7 — ниль (стальная проволока Ø 0,7×300 мм);
- 8 — бачок (размеры 70×30×25 мм, жест);
- 9 — шасси (стальная проволока Ø 2,2 мм);
- 10 — фюзеляж (сосновые рейки 460×13×10 мм);
- 11 — основание фюзеляжа (фанера 3 мм, 460×46 мм);
- 12 — тяга (дюралюминиевая проволока Ø 3 мм);
- 13 — качалка (дюралюминиевая полоса 1,5 мм);
- 14 — костыль (стальная проволока Ø 2,2 мм);
- 15 — кабанчик (дюралюминий 1 мм).







вок каждой плоскости крыла. Закругленные концы чехлов аккуратно обрежьте (см. рис.). Проследите, чтобы сделанные по шаблонам полистиленовые чехлы туго натягивались на каркас крыла. В этом случае он будет прочно удерживать обшивку даже на большой скорости.

Чехольчики для обшивки можно изготовить и самим. Заготовьте нужного размера тонкую полистиленовую пленку и сварите ее горячим паяльником по шаблону. Паяльник включается через автотрансформатор так, чтобы

напряжение было не 220, а 140 — 150 В. Можно склеить чехлы из лавсановой пленки, в этом случае модель будет легкой и прочной.

Теперь закрепите киль. В нашей модели он сделан из тонкой проволоки, на него тоже натянут полиэтиленовый чехольчик.

Шасси и костыль необязательны, если вы умеете запускать модель с рук. Однако мы советуем вам все же сделать их. А когда хорошо освоите управление моделью, можно эти элементы снять. И наконец, последнее: центр тяжести готовой модели должен находиться на расстоянии 4—5 см от передней кромки крыла.

Испытывать готовую модель желательно в безветренный день. Это позволит лучше почувствовать особенности управления. «Пчелка» хорошо летает на 16-метровых кордах с лентой, легко управляется. Перед поле-

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛИ:

Площадь крыла — 12,2 дм<sup>2</sup>  
 Площадь стабилизатора — 1,3 дм<sup>2</sup>  
 Вес планера — 210—250 г  
 Вес модели с двигателем и винтом — 410—450 г  
 Удельная нагрузка — 30—32 г/дм<sup>2</sup>  
 Двигатель — МК-12В, «Сокол», «Ритм», ЦСТКАМ-2,5Д и др.



том проверьте, нет ли больших перекосов (небольшие перекосы на полет практически не влияют). Обратите внимание и на детали системы управления моделью — они должны двигаться свободно, без заеданий.

В первый полет пусть вашу модель поднимет старший товарищ, у которого есть навыки управления кордовыми моделями. Убедившись, что модель хорошо летает, попробуйте сами запустить ее. Старайтесь плавно поднимать руку, чтобы модель случайно не сорвалась в пике. Затем попробуйте управлять моделью кистью руки. Освоив взлет и горизонтальный полет, попробуйте полетать в паре с другим экипажем.

И только после этого можете приступать к тренировочному бою. На первых порах пусть модель вашего противника летает на высоте 3 — 4 м, а вы попытайтесь отрубить ей ленту. Преду-преждем: это получится не сразу.

В случае аварии, например поломки крыла, модель ремонтируют так. Снимите с крыла обшивку, выровняйте каркас крыла, замените поломанный лонжерон, натяните на крыло чехлы, и модель вновь готова к бою.

**А. КАРНАУХОВ, Г. ТРИДУХ**

г. Кишинев



**№ 11**  
**1985**

К каждому номеру нашего журнала выходит приложение, которое называется «ЮТ» для умелых рук». Это отдельный тонкий журнал с подробными чертежами и описаниями различных самоделок. Выписать приложение можно без ограничений в подписной период вместе с подпиской на «Юный техник» в почтовом отделении. Индекс приложения, то есть номер, под которым оно значится в «Каталоге советских газет и журналов», — 71123.

выпускаемой заводом имени Урицкого в городе Энгельсе. Ее можно увидеть на улицах многих городов как в нашей стране, так и за рубежом.

Тем, кто увлекается фотографией, предлагаем попробовать свои силы в стереосъемке. Стереоприставка «Арбалет», чертежи которой вы найдете в этом выпуске, позволит из двух одинаковых недорогих фотоаппаратов собрать неплохую стереокамеру. И вовсе не обязательно покупать второй фотоаппарат — объединитесь с другом, у которого есть такой же, и пользуйтесь «Арбалетом» сообща.

Игра «Настольный футбол», что продается в магазинах игрушек, приобрела среди ребят многих поклонников. Предлагаем еще один вариант этой игры.

По просьбам читателей наш художник-модельер Н. К. Кобякова разработала модели несложных в исполнении изделий из кусочков меха по мотивам национальной одежды народов Севера.

**Троллейбус** — вместительный, комфортабельный, быстроходный вид городского транспорта. В ноябрьском номере приложения в рубрике «Музей на столе» мы публикуем чертежи бумажной модели одной из последних марок этой машины — ЗИУ-682Б,

# Как нарисовать портрет электро- двигателя

В промышленных лабораториях для этой цели имеется специальная аппаратура: моментомер, предназначенный для определения зависимости величины потребляемого тока и частоты вращения вала двигателя от нагрузки (крутящего момента) на валу, тахометр (им определяют аналогичную зависимость для частоты вращения вала). А мы обойдемся самыми простыми приборами и приспособлениями, имеющимися в физическом кабинете любой школы и в любом техническом кружке.

Нам потребуются:

1. Амперметр постоянного тока со шкалой измерения до 2 А;
2. Вольтметр для измерения постоянного напряжения до 5 В;
3. Источник постоянного тока с напряжением на выходе 3—4,5 В;
4. Редуктор с передаточным отношением не менее 50:1;
5. Набор разновесок общим весом 15—20 г.

Вот характеристики двигателя, которые нам необходимо определить:

— ток, потребляемый двигателем в режиме холостого хода ( $I_0, A$ );

— максимальный ток, проходящий через обмотку неподвижно-

го якоря, — так называемый «пусковой ток» ( $I_M, A$ );

— частота вращения вала в режиме холостого хода ( $n_0, \text{мин}^{-1}$ );

— максимальный момент нагрузки на валу ( $M_M, \text{г} \cdot \text{см}$ ).

Имея координаты первых двух характеристик (по оси абсцисс откладывают нагрузку), мы сможем провести прямую линию, условно показывающую зависимость потребляемого тока от нагрузки, а координаты последних двух дадут условную прямую зависимость частоты вращения от нагрузки на валу двигателя. Мы говорим «условные прямые», потому что в реальности эти линии не совсем прямые. Их кривизна тем больше, чем больше паразитные потери энергии в двигателе по мере увеличения нагрузки. Но мы свой двигатель идеально регулировали и можем смело считать, что эти линии у нас получатся прямыми.

В прошлый раз мы рассказали вам о том, как из числа серийно выпускаемых микроэлектродвигателей выбрать наилучший для вашей модели. А как быть, если, например, лежит в доме старая поломанная игрушка! Внутри — вполне пригодный микроэлектродвигатель, но неизвестной марки. Можно бы, кажется, извлечь его и вновь использовать, но ведь параметры его неведомы...

Нельзя ли самому построить график рабочих параметров неизвестного двигателя! Прямо скажем, задача не из простейших. И все-таки решить ее можно, что мы сейчас и попробуем сделать.

Соберем следующую простую электрическую схему (рис. 1). Если у вас нет самодельного или стандартного выпрямительного блока стабилизированного напряжения постоянного тока, питающегося от сети, в качестве источника питания можно использовать гальванические элементы: три со-

дальше

дальше

дальше



единенные последовательно батареи на 1,5 В, одну плоскую батарейку на 4,5 В или аккумулятор на то же напряжение. Впрочем, напряжение, подаваемое на клеммы двигателя в процессе испытаний, может быть и несколько меньше — главное, чтобы двигатель при этом работал устойчиво.

Начнем с измерения тока холостого хода. Включите питание двигателя. Дайте ему поработать некоторое время, пока по звуку вы не убедитесь в том, что двигатель вполне вышел на устойчивый режим холостого хода. Запишите показания амперметра (обозначим их  $I'_0$ ) и вольтметра ( $U'$ ). Затем переключите полярность питания и повторите те же замеры при обратном вращении вала двигателя. Если показания потребляемого тока при реверсе будут отличаться от первых более чем на 15%, то постарайтесь поворотом крышки двигателя относительно корпуса свети эту разницу к минимуму (при этом меняется положение токоведущих щеток относительно магнитного поля статора). В противном случае вам придется все перечисленные ниже операции выполнять отдельно для каждого из направлений вращения вала двигателя и, соответственно, чертить не один график рабочих параметров двигателя, а два.

При использовании в качестве источника питания выпрямителя с регулируемой величиной напряжения на выходе запишите величину тока холостого хода при на-

Рисунок 1.



пряжениях 3 В и 4,5 В, ориентируясь на показания вольтметра. Если же вы используете гальванические элементы, которые неизбежно «подсаживаются» под нагрузкой, то вначале запишите полученные вами экспериментальные значения  $I'_0$  и  $U'$ , а затем вычислите уточненные значения тока холостого хода при напряжении 3 В и 4,5 В по формуле

$$I_0 = I'_0 \sqrt{\frac{U}{U'}}$$

где  $I_0$  — искомое (расчетное) значение тока холостого хода (А);  $I'_0$  — экспериментальное значение тока холостого хода (А);  $U'$  — показания вольтметра (В);  $U$  — расчетное напряжение (в нашем случае 3 В и 4,5 В).

Например, вы записали  $I_0 = 0,2$  А при  $U' = 2,8$  В. Поскольку разница между 2,8 и 3 невелика для соотношения под корнем 4-й степени, то для  $U = 3$  В вы можете оставить величину тока холостого хода без изменений. Итак,  $I_{03} = 0,2$  А.

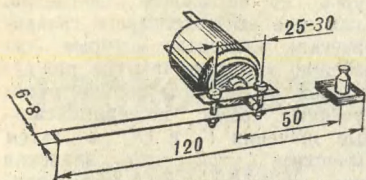
Для  $U = 4,5$  В получим:

$$I_{04,5} = 0,2 \sqrt[4]{\frac{4,5}{2,8}} \approx 0,23 \text{ А.}$$

На следующем этапе нам необходимо определить максимальный ток  $I_m$  (А) и максимальный момент  $M_m$  (г·см). Для этого соберем простые рычажные весы. Из жести или другого тонкого и прочного листового материала вырежьте планку шириной 6—8 мм и длиной 120 мм. На одном ее конце сделайте отбортовку для гирек. Закрепите планку равномерно на оси двигателя, как показано на рисунке 2. С помощью винтов и прижимной планки добейтесь, чтобы весы прочно сидели на валу.

Положите на чашечку ваших весов гирьку весом 10 г (это соответствует моменту в 50 г·см). Включите питание двигателя. Полярность его подключения долж-

Рисунок 2.



на быть такой, чтобы рабочая часть планки с гирькой стремилась после включения оторваться от опоры (см. рис.). Убавляя и прибавляя навески на чашечке, добейтесь, чтобы чашечка с грузом при включении медленно отрывалась от опоры. При этом зафиксируйте три параметра: максимальный ток в обмотке якоря  $I'_m$ , напряжение питания  $U'$  и суммарный вес гирек в чашечке  $P$  (г). Учтите, что в этом эксперименте ваш двигатель с элементами питания работает в режиме «короткого замыкания». Поэтому все включения должны быть как можно более кратковременными (не более 2 с).

Итак, мы записали значения  $I'_m$  при соответствующем напряжении питания, а также экспериментальный крутящий момент  $M'_m$ .

Допустим, мы получили  $I'_m = 1,1$  А при  $U' = 2,7$  В.

Расчетные значения  $I_{м3}$  и  $I_{м4,5}$  можно определить по приближенной формуле:

$$I_m = I'_m \frac{U}{U'}$$

Таким образом для  $U = 3$  В получим:

$$I_{м3} = 1,1 \frac{3}{2,7} = 1,2 \text{ А};$$

для 4,5 В:

$$I_{м4,5} = 1,1 \frac{4,5}{2,7} = 1,8 \text{ А};$$

Экспериментальный крутящий момент мы узнаем следующим образом.

$$M'_m = P \cdot r (\text{г} \cdot \text{см}),$$

где  $P$  — суммарный вес гирек;  $r$  — расстояние от оси вала двигателя до середины чашечки с гирьками.

Расчетные значения  $M_{м3}$  и  $M_{м4,5}$  можно определить по аналогичной приближенной формуле:

$$M_m = M'_m \frac{U}{U'}$$

Например, мы получили суммарный контрольный вес гирек в чашечке весов  $P = 8,6$  г при  $U' = 2,7$  В. Отсюда экспериментальный момент равен

$$M'_m = 8,6 \cdot 5 = 43 \text{ г} \cdot \text{см}.$$

Расчетные моменты:

$$M_{м3} = 43 \frac{3}{2,7} = 48 \text{ г} \cdot \text{см}.$$

$$M_{м4,5} = 43 \frac{4,5}{2,7} = 72 \text{ г} \cdot \text{см};$$

Для получения последнего, четвертого параметра — частоты вращения вала двигателя в режиме холостого хода — необходимо соединить вал двигателя с входным валом редуктора. Для

Напряжение питания $U$	Ток холостого хода $I_0$	Максимальный ток $I_m$	Частота вращ. на хол. ходу $n_0$	Максимальный момент $M_m$
В	А	А	мин <sup>-1</sup>	г·см
3	0,2	1,2	4400	48
4,5	0,23	1,8	6700	72



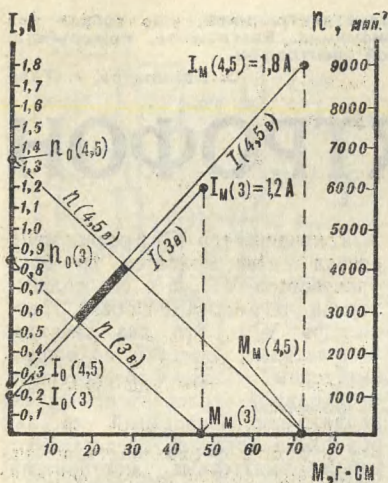


Рисунок 3.

этого можно использовать подходящую по диаметру резиновую или хлорвиниловую трубку длиной 25—30 мм. Двигатель и редуктор надо установить на площадке без перекосов осей. Об их отсутствии можно судить по показаниям потребляемого тока до и после соединения двигателя с редуктором. Разница эта должна быть минимальной. Подсоединение двигателя к хорошо смазанному и отлаженному металлическому редуктору не должно приводить к повышению тока холостого хода более чем на 25—30%.

Закрепите на выходном валу редуктора шкив с меткой, хорошо видимой при его вращении. Если нет подходящего шкива, метку можно нанести и на шестерне последней ступени редуктора.

Подайте на двигатель напряжение, при котором он работал бы вполне устойчиво, засеките по секундной стрелке момент начала отсчета и подсчитайте количество оборотов выходного вала редуктора за 30 с.

Интересующее нас экспериментальное значение частоты враще-

ния вала мы получим по формуле:

$$n'_0 = n_p \frac{60}{t} N \text{ (мин}^{-1}\text{)},$$

где  $n_p$  — число оборотов выходного вала редуктора за контрольное время;

$t$  — контрольное время измерения (с) — в нашем случае 30;

$N$  — передаточное отношение редуктора.

Расчетное значение частоты вращения вала в режиме холостого хода определим знакомым способом:

$$n_0 = n'_0 \frac{U}{U'}.$$

Предположим, вы насчитали 37 оборотов выходного вала редуктора за 30 с при напряжении питания 2,5 В. Отсюда:

$$n'_0 = 37 \frac{60}{30} = 74 \text{ мин}^{-1}.$$

Расчетные значения для напряжения питания 3 В и 4,5 В:

$$n_{03} = 3700 \frac{3}{2,5} = 4440 \text{ мин}^{-1},$$

$$n_{04,5} = 3700 \frac{4,5}{2,5} = 6700 \text{ мин}^{-1}.$$

Сведем все полученные нами расчетные параметры в таблицу. Она приведена на стр. 72.

По табличным данным нетрудно построить нужные нам графики ориентировочных рабочих параметров электродвигателя. На оси координат фиксируем значения тока холостого хода и частоты вращения вала для напряжений 3 В и 4,5 В. На горизонтальной оси — максимальные моменты, а на перпендикулярных линиях, проведенных от этих точек, — соответствующие значения максимальных токов. Соединив точки  $I_0$  и  $I_M$ ;  $n_0$  и  $M_M$ , мы получим следующий график (рис. 3). Как работать с ним, вы уже знаете из прошлой статьи.

В. ХИТРУК, инженер



Я увлеченюсь радиоэлектроникой, уже собрал два транзисторных приемника. Расскажите, пожалуйста, как сделать простой электрофон.

О. Панкратов, г. Тула.

# ЭЛЕКТРОФОН

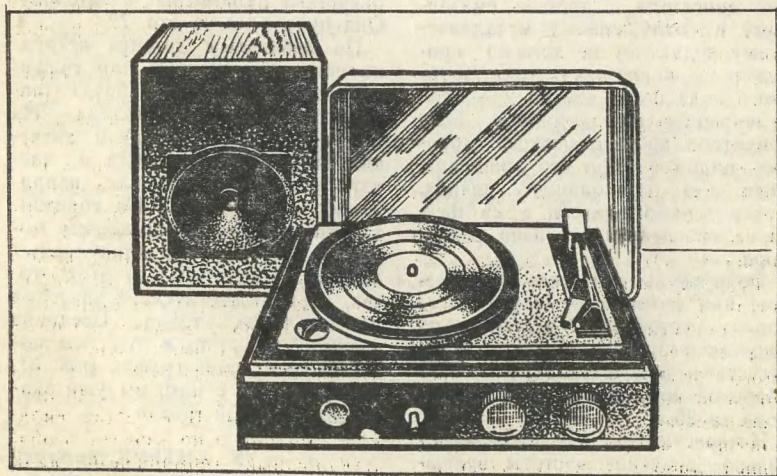
Этот монофонический электрофон собран из недорогих, доступных каждому радиолюбителю деталей. Как и промышленный электрофон, он состоит из электропроигрывающего устройства (ЭПУ), транзисторного усилителя звуковой частоты (УЗЧ), блока питания (БП) и акустической системы (АС).

Наиболее сложная и ответственная часть электрофона — усилитель звуковой частоты (рис. 1). Предлагаемая схема УЗЧ выполнена всего на четырех транзисторах. Рассмотрим ее подробно и проследим, как она работает.

Сигнал со звукоснимателя BS1 через резистор R2 поступает на ручной регулятор громкости (РРГ) — переменный резистор R3. С его движка через разделитель-

ный конденсатор C2 и резистор R6 сигнал далее подается на базу транзистора VT1, а с его коллекторной нагрузки R8 на базу транзистора VT2. Эти два каскада, выполненные по схеме с общим эмиттером (ОЭ), обеспечивают необходимое усиление сигнала по напряжению. Оконечный каскад, оба плеча которого представляют собой эмиттерные повторители (ОК), создает необходимое усиление по току и по мощности.

Несколько слов об особенностях схемы. Пьезокерамический звукосниматель BS1 типа ГЗК-661 нормально работает только при высокоомной нагрузке (сопротивление должно быть не менее 500 кОм). Поэтому входное сопротивление первого каскада повышено за счет введения обратной связи. Резистор R7 подключен к





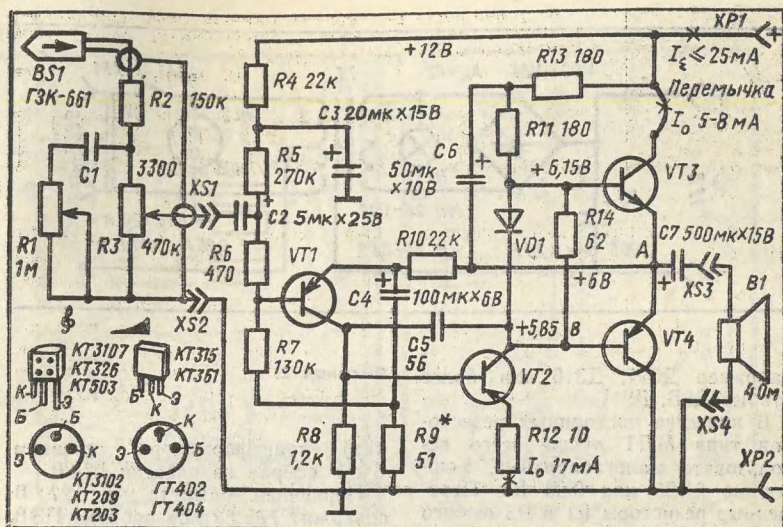


Рисунок 1.

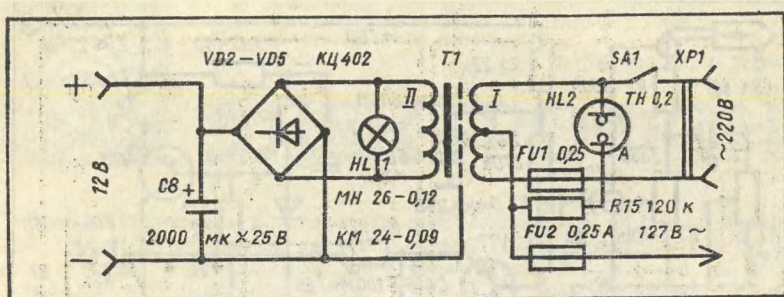
резистору R9 цепочки обратной связи. Кремниевые высокочастотные транзисторы первых двух каскадов на высоких частотах могут самовозбудиться. Поэтому для их стабилизации в цепь базы первого транзистора VT1 подпаивают резистор R6. Во втором каскаде для этих же целей введен конденсатор C5. Он подавляет ненужную генерацию. Резистор R9, входящий в цепочку отрицательной обратной связи (ООС), определяет общее усиление УЗЧ. При увеличении его сопротивления оно уменьшается, при уменьшении увеличивается. В нашей схеме общее усиление равно 40. Это вполне достаточно.

Резистором R14 регулируют ток покоя ( $I_0$ ) оконечного каскада. Германиевый диод VD1 служит для температурной стабилизации этого тока. Для повышения мощности конденсатор C6 создает так называемую «вольтодобавку» — повышает мощность усилителя, который выдает максимальную не-

искаженную мощность, если напряжение в точке «А» составляет не менее +6В. Устанавливается оно подбором сопротивления резистора R7. В данной схеме резисторы R7, R9 и R14 сильно влияют на работу усилителя, поэтому о их подборе мы еще поговорим ниже.

Переменный резистор R3 служит ручным регулятором громкости (РРГ), а R1 — это ручной регулятор тембра (РРТ).

О других деталях усилителя. В первом его каскаде можно применить следующие транзисторы: КТ3107, КТ326, КТ361, КТ203, то есть любые маломощные кремниевые транзисторы; во втором: КТ3102, КТ503, КТ603, КТ315; в оконечном: германиевые ГТ402 и ГТ404. Чтобы получить максимальную мощность при минимальных искажениях, транзисторы оконечного каскада желательно подобрать с одинаковыми параметрами ( $h_{21э}$ ). Все указанные транзисторы могут быть с любым буквенным индексом. В качестве диода VD1 можно использовать любой маломощный германиевый диод,



например ДЗ11, ДЗ10 или более старые Д9Б, Д9М.

В качестве постоянных резисторов типа МЛТ лучше всего использовать малогабаритные, мощностью 0,125 или 0,25 Вт. Переменные резисторы R1 и R3 любого типа, но R1 с линейной характеристикой «А», а R3 — с логарифмической «В». Электролитические конденсаторы, например, типа К50-6, остальные — любые.

**Блок питания** (рис. 2). Лучше всего для него применить готовый силовой трансформатор от телевизора «Юность-603» или аналогичный ему. Магнитопровод (сердеч-

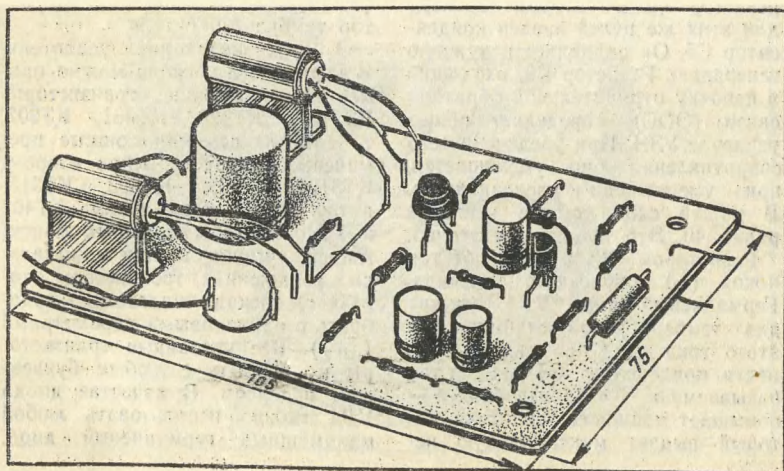
Рисунок 2.

ник) трансформатора сечением 6 см<sup>2</sup> собран из пластин Ш-20.

Первичная обмотка на 127 В содержит 775 витков провода ПЭВ 0,23, а дополнительная на 220 В — 585 витков ПЭВ 0,18. Таким образом, общее число витков первичной обмотки 1360, то есть 6,2 витка на один вольт. (Отвод обмотки на 127 В необходим для питания электродвигателя ЭПУ.)

Поверх сетевой обмотки намотан

Рисунок 3.





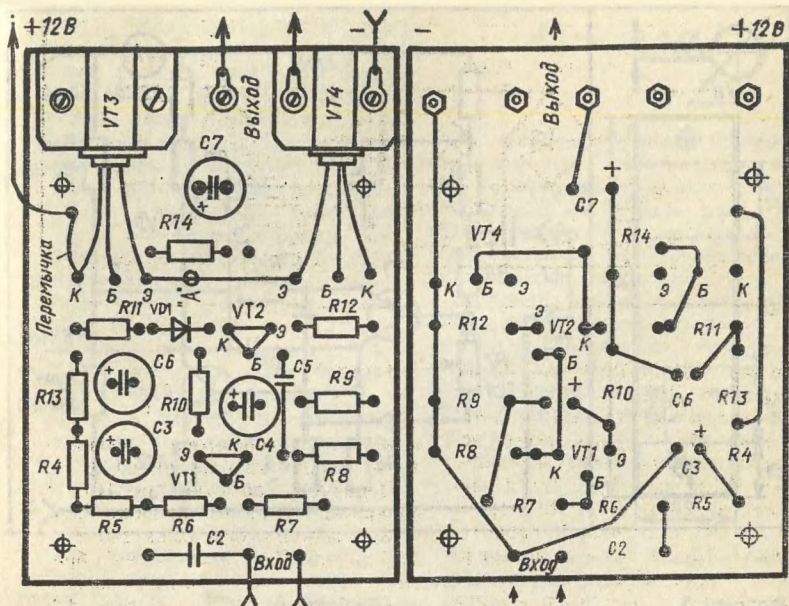


Рисунок 4.

один слой провода ПЭВ 0,18—0,2, служащий заземленным экраном. Начало провода соединяют с общим проводом («землей») электрофона, а конец оставляют свободным. Вторичная обмотка (122 витка ПЭВ 0,59) дает большое напряжение, поэтому ее лучше уменьшить, смотав 60 витков.

В качестве выпрямителя советуем использовать блок типа КЦ402 с любым буквенным индексом. В крайнем случае можно применить четыре диода Д226Д. Индикаторные лампы в зависимости от их типа (КМ24-90, МН26-0,12 или неоновые ТН 0,2—2) подключаются либо ко вторичной, либо к первичной обмотке трансформатора. Их желательно установить на лицевой панели, снабдив цветной линзой. Плавкие предохранители FU1, FU2 необходимы в нашем блоке питания, потому что первый за-

щищает электронную часть, а второй — двигатель ЭПУ.

Теперь поговорим о том, как собрать электрофон.

Размеры корпуса будущего электрофона зависят от типа купленного вами ЭПУ. Корпус может быть как готовый, так и самодельный, склеенный из фанеры. В нем вы разместите усилитель и блок питания. На лицевой панели установите ручки регуляторов, тумблер питания и линзу индикаторной лампы. В склеенный или собранный на шипах деревянный корпус установите широкополосную головку мощностью 2—4 Вт и сопротивлением 4 Ом, например, 4 ГД-28 или аналогичную ей. Подойдет и готовая покупная колонка, например, 10МАС-1.

Усилитель ЗЧ собирают на небольшой плате из стеклотекстолита или гетинакса. Монтаж выполняют луженой медной проволокой диаметром 0,5 мм. Размеры и расположение деталей на плате показаны на рисунках 3 и 4. К выходным транзисторам обязательно

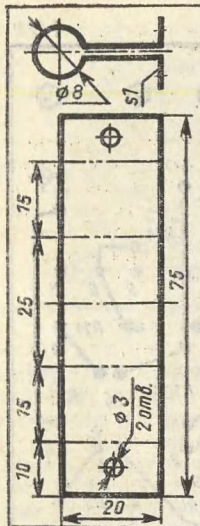


Рисунок 5.

добавьте радиаторы, выгнутые из полосок листового алюминия или меди (рис. 5). Для удобства крепления транзисторов к плате во всех точках Б, Э, К (рис. 4) укрепите шпильки из медной луженой проволоки диаметром 1 мм. Высота шпилек над платой 5—7, а под платой 2 мм. Чтобы шпильки хорошо держались в отверстиях платы, нижние их концы слегка расплющите.

Чтобы не ошибиться при монтаже транзисторов, советуем заранее на их выводы надеть цветные хлорвиниловые трубочки: на вывод базы — белую, коллектора — красную, а эмиттера — синюю. Так как в нашем усилителе используются транзисторы с различной структурой, на базовые выводы их наденьте колечки от синей трубочки, а p-n транзисторам добавьте красные колечки. Эта цветная маркировка выводов транзисторов поможет вам при наладке усилителя.

Размеры блока питания и его

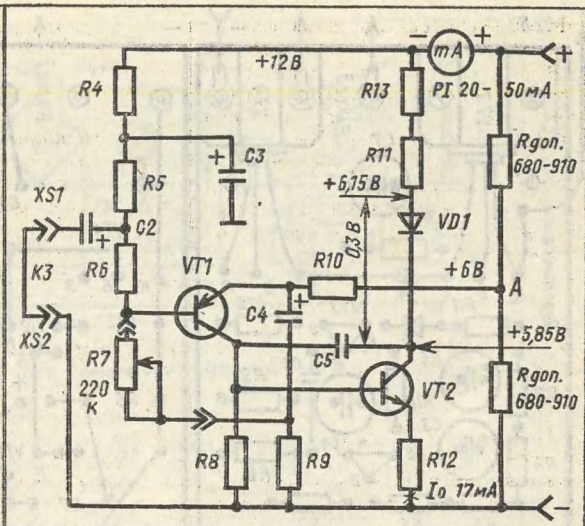


Рисунок 6.

конструкция зависит от габаритов силового трансформатора и других деталей. Если силовой трансформатор не имеет отвода на 127 В, запитайте двигатель ЭПУ от обмотки 220 В, но через последовательно включенный остеклованный резистор типа ПЭ сопротивлением 1,3 кОм и мощностью 12—15 Вт.

При налаживании УЗЧ с прямыми гальваническими связями рекомендуем придерживаться следующего порядка (рис. 6).

После сборки первых двух каскадов впаяйте в схему два одинаковых дополнительных резистора R доп. (Они заменяют выходные транзисторы.) Постоянный резистор R7 временно замените переменным с сопротивлением 200—220 кОм, установив его движок в среднее положение. Вход усилителя закоротите перемычкой К3, а в цепь питания включите миллиамперметр на 20—50 мА. Далее,



проверив правильность включения транзисторов, подайте питание от плоской батареи типа 3336. Если схема собрана правильно, прибор покажет ноль, потому что оба транзистора закрыты. После этого можно подавать напряжение 12 В от блока питания. Изменяя сопротивление переменного резистора R7 в ту или иную сторону, измерьте напряжение на коллекторе транзистора VT2. Оно должно быть на уровне +5,8 В, при этом прибор P1 покажет ток 17 мА. Если эти параметры вам не удастся получить, замените транзистор VT1 на аналогичный.

Проверив первые два каскада, установите на место оконечные транзисторы VT3, VT4 и приступайте к окончательной наладке. И снова для проверки используйте сначала плоскую батарею и, только убедившись в отсутствии ошибок, подключайте схему к блоку питания. При напряжении питания 12 В ток оконечного каскада должен быть 5—8 мА, его устанавливают подстройкой резистора R14 или подбором диода VD1. Общий ток потребления должен быть не более 25 мА.

В последнюю очередь подстройкой резистора R7 установите напряжение в точке А, равное половине напряжения питания электрофона, то есть 6 В. Затем измерьте фактическое сопротивление резистора R7 и замените его постоянным резистором такого же сопротивления. Наконец, на вход усилителя подключите звукозаписывающую магнитофонную ленту и прослушайте его работу через громкоговоритель. Окончательную проверку электрофона производят после того, как усилитель и блок питания будут установлены на место, а на вход УЗЧ подключены регуляторы громкости и тембра. Правильно собранный и налаженный электрофон должен работать чисто, без искажений.

**Ю. ПАХОМОВ**

**Рисунки Н. КИРСАНОВА**

## Анкета

По традиции в конце каждого года редакция советуется с вами, дорогие наши читатели. Ведь чем лучше мы будем знать ваши интересы, тем полнее сможем учитывать их при составлении номеров журнала.

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

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

Живешь в селе или в городе \_\_\_\_\_

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

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

Какие темы и рубрики в журнале тебе больше всего нравятся \_\_\_\_\_

Какие рубрики в приложении тебе больше всего нравятся

---

---

---

Что и почему понравилось в этом номере журнала (напиши название)

---

---

---

Что понравилось в этом номере приложения

---

---

---

О чем бы хотел прочитать на страницах журнала

---

---

---

Что бы хотел сделать своими руками

---

---

---

Что тебе не нравится в журнале

---

---

---

Что тебе не нравится в приложении

---

---

---

## Письма

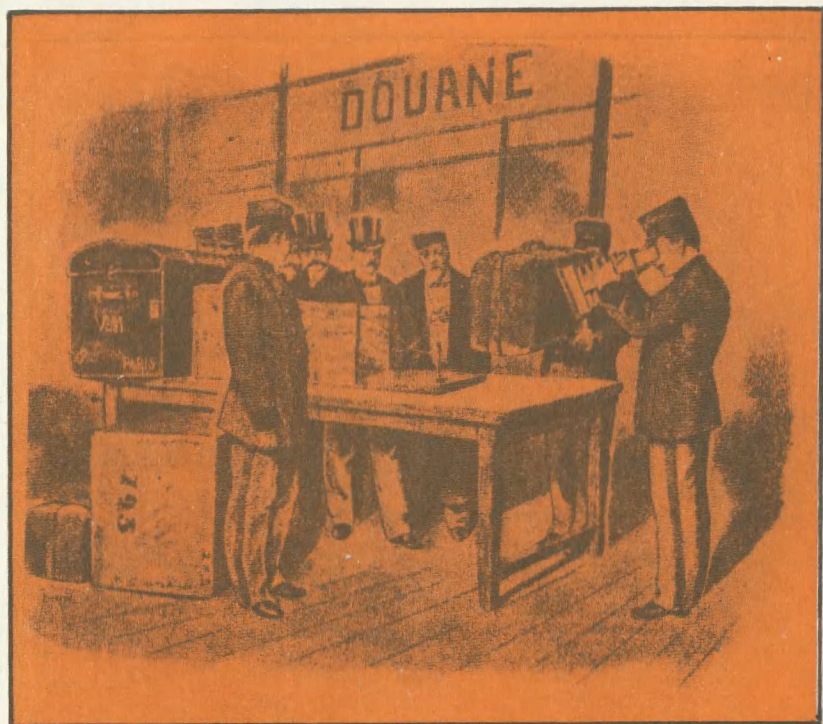
Скажите, пожалуйста, когда был открыт Политехнический музей?  
С. Гаврилов, г. Калинин

В 1872 году Общество любителей естествознания, антропологии и этнографии при Московском университете на средства казны и пожертвования частных лиц организовало политехническую выставку. Она была расположена в Манеже и в Александровском саду, вдоль Кремлевской стены. На базе экспонатов выставки был создан Политехнический музей. Строительство здания Политехнического музея, которое он занимает и поныне, было окончено в 1877 году.

Где появился первый глобус?  
О. Фокина, Свердловская область

Античные писатели упоминают о земном глобусе Кратеса из Пергамы (2 в. до н. э.), но точных изображений этого глобуса не сохранилось. Первым географическим глобусом считают хранящийся в Нюрнберге, изготовленный географом М. Бехаймом в 1492 году. В XVII и XVIII веках глобусом пользовались на судах дальнего плавания, где они заменяли карты. С появлением подробных морских карт и лодий глобус теряет свое значение для мореплавания, но находит широкое применение в школе в качестве наглядного пособия. В России изготовление географических глобусов началось в середине XVIII века в Петербургской Академии наук. Большое внимание изготовлению глобусов уделял М. В. Ломоносов, стоявший во главе Географического департамента Академии наук.

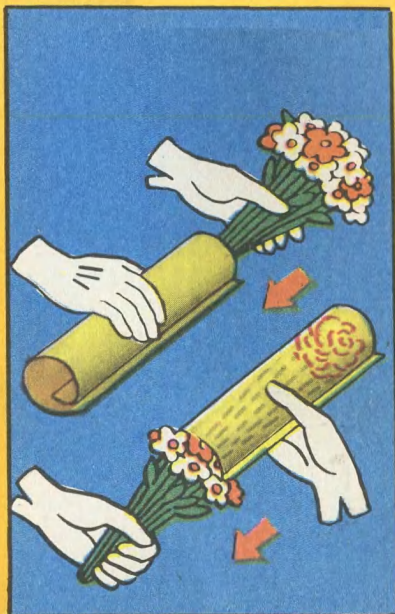




На рисунке, взятом нами из книги, изданной в самом начале нашего столетия, показана таможня, где с помощью рентгеноаппарата ведется досмотр багажа.

X-лучи, открытые немецким физиком-экспериментатором В. К. Рентгеном в 1895 году, очень быстро нашли себе применение. Прежде всего в медицине. И хотя автор книги выражал сомнения в широком их использовании, время рассудило иначе. Без рентгеноскопии сегодня трудно себе представить не только работу врача, но и современное предприятие, научную лабораторию. Родился даже новый раздел астрономии, изучающий рентгеновское излучение космических объектов...

Фокусник выходит на сцену с большим букетом цветов. Берет со стола картонную трубку, показывает ее залу, разворачивает, чтобы все убедились — это всего лишь картонный лист, свернутый в цилиндр. Затем пропускает букет через трубку, кладет ее на стол, а букет берет в правую руку и делает им несколько вращательных движений... Цветы на глазах у всего зала исчезают. Но вот фокусник подходит к столу, встряхивает трубку и... достает из нее букет.



## ПО ТУ СТОРОНУ ФОКУСА



Весь секрет фокуса, как вы уже догадались, в реквизите. В самой трубке никакой хитрости нет. Она в букете. Внутри по центру он пустой. Это пространство перед началом фокуса заполняется еще одним точно таким же букетом.

Когда цветы протягиваются через трубку, наружу извлекается только внутренний букет, о существовании которого зрители не подозревают, внешний же остается в трубке. Конец внутреннего букета надо снабдить небольшим крючком. Фокусник незаметно цепляет за него резинку, которая уходит в рукав. Длина ее подбирается с таким расчетом, чтобы при согнутых руках натяжение ее было незначительным, но стоит только вытянуть руки, как под воздействием резинки букет исчезает в рукаве фокусника.

Эмиль КИО

Рисунок А. ЗАХАРОВА