

1977  
**НОП**  
№3

**Зеленеющая вет-  
на на белом бето-  
не... Здравствуй,  
новый, весенний  
день!**






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





Райна Руднева, 12 лет.  
г. Габрово, Болгария


В КЛАССЕ  
линогравюра

## В НОМЕРЕ:

 В. Мышков — Это мировой уровень . . . . .	3
С. Чумаков — Очень важное дело — ломать . . . . .	4
О. Борисов — О чем поет солнечный ветер (очерк) . . . . .	26
С. Зигуненко — Кино в третьем измерении . . . . .	32
Вести с пяти материков . . . . .	44

 М.-Л. Хирш — Здесь не заходит солнце... . . . . .	24
Роберт Ф. Янг — У начала времен (научно-фантастическая повесть) . . . . .	37
Наша консультация . . . . .	46

 Клуб «XYZ»: ЭВМ в современном мире . . . . .	9
Патентное бюро «ЮТ» . . . . .	52

 Ателье «ЮТ»: джинсовая куртка . . . . .	57
Пляж в комнате . . . . .	62
И. Кротов — Компоновка модели . . . . .	64
А. Иванова — Гости из завтра . . . . .	72
Автомат для водопоя . . . . .	75
Сделай для школы . . . . .	76

 Заочная школа радиозлектроники . . . . .	68
--	----

На 1-й странице обложки работа художника Я. Крыжевского «Новый день», экспонировавшаяся на III республиканской выставке «Молодость России».

Сдано в набор 15/1 1977 г. Подп. к печ. 2/III 1977 г. Т02788.  
Формат 84×108<sup>1/32</sup>. Печ. л. 2,5 (4,2). Уч.-изд. л. 5,5. Тираж 870 000 экз.  
Цена 20 коп. Заказ 2441. Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 103030, Москва, К-30, ГСП-4, Суцеская, 21.

Главный редактор С. В. ЧУМАКОВ

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

Художественный редактор С. М. Пивоваров

Технический редактор Г. Л. Прохорова

Адрес редакции: 103104, Москва, К-104, Спиридоньевский пер., 5.  
Телефон 290-31-68

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

Рукописи не возвращаются





В 1919 г. В. И. Ленин мечтал о ста тысячах тракторов для русского крестьянства. Первыми вышли на наши поля... машины-иностранцы, заокеанские «Фордзоны», купленные за золото. А сегодня наши трактора и за океаном — ходкий товар! Это потому, что они отличные, надежные трудяги. Конструкторы, испытатели, рабочие провели их по нелегкому пути на уровень высших мировых стандартов.

В. Н. МЫШКОВ,  
председатель всесоюзного  
объединения  
Трактороэкспорт

ЭТО  
МИРОВОЙ  
УРОВЕНЬ

В 1931 году мы купили 90% тракторов, продававшихся в мире. А через три года сами робко вышли на мировой рынок — продали 24 трактора...

Прошло чуть больше сорока лет. СССР уверенно занял первое место в мире по производству тракторов — мы делаем их вдвое больше, чем США. А экспорт? За девятую пятилетку Трактороэкспорт продал за рубеж 167 947 тракторов.

Среди наших покупателей те страны, у которых мы в былые годы сами приобретали эту технику. Среди наших покупателей те страны, которые сами производят известнейшие тракторы «Фиат», «Катерпиллер», «Джон Дир»... Среди наших покупателей страны, по мнению специалистов, перенасыщенные сельскохозяйственной техникой. В 1972 году, например, президент Генерального синдиката производителей тракторов и сельскохозяйственных машин Франции Даниэль Дрейфус писал: «Оснащение французского сельского хозяйства достигло высокого уровня, даже насыщения, как, например, тракторами». Это писалось в 1972 году, когда во Франции уже уверенно действовало советско-французское общество «Актив-Авто», продававшее советские тракторы. На сегодняшний день в «насыщенную тракторами» Францию мы сумели продать 15 тыс. машин.

Канада. Казалось бы, зачем канадцам тракторы из-за океана? У них под боком американские фирмы, выпускающие тракторы. Однако советско-канадская

фирма «Беларусь эквипмент оф Канада Лимитед» продает советскую сельскохозяйственную технику вполне успешно.

США. Кажется, что продать там трактор так же трудно, как сбывать мешок яблок продавцам на яблочном рынке. Но когда в мае 1974 года в Новый Орлеан были доставлены 600 советских тракторов Минского завода, это никого не удивило. Их уже ждали фермеры Луизианы, Миссисипи, Алабамы, Кентукки. А в 1975—1976 годах в США мы продали около 2500 тракторов.

Страны и фирмы можно перечислять долго. Первое место на рынке Греции, третье — Испании, значительная доля импорта Италии, Швеции... Всего советские тракторы покупают фирмы более 80 стран.

Плохой товар на мировом рынке не продашь — это ясно. В мире существуют немало испытательных станций, которые проводят анализ машин и с мнением которых считаются в мире. Одна из таких станций — полигон университета в американском штате Небраска. Здесь испытывают тракторы с 1920 года. Результаты испытаний этой станции записываются в так называемую «Красную книгу», известную всем тракторостроителям мира. Поэтому мы решили представить в Небраске и свой трактор МТЗ-80.

Каждый спортсмен знает, что одно дело бежать по утреннему холодку, другое — по полуденной жаре. Мотор трактора тоже безразличен к климату. С этой точки зрения в Небраске нам не



повезло: стояла сорокаградусная жара. Восемь дней продолжались испытания всех систем «Беларуси». Восемь дней тщательно документировались показанные им результаты. Несмотря на жару, они были отличными.

Одна из причин успеха наших тракторов на мировом рынке, если можно так выразиться, их русский национальный характер. Наш трактор привык к громадным просторам, разному климату — от субтропиков до Арктики, к сложным почвам: глине, камням, песку. Наш трактор приспособлен и к любой работе. Взять хотя бы МТЗ-80. Он может работать, или, как говорят инженеры, агрегатироваться с 230 различными машинами и орудиями.

Именно эти достоинства чаще всего отмечают иностранные покупатели. При подписании крупных контрактов в Трактороэкспорте часто присутствуют журналисты. И всегда задают покупателям один и тот же вполне закономерный вопрос: «Что вас привлекает в наших тракторах?» Я не слышал еще ответа, в котором не подчеркивалась бы надежность, универсальность, простота, неприхотливость.

Мировое тракторостроение развивается быстрыми темпами. Советский Союз сейчас выпускает самый мощный сельскохозяйственный трактор мира — сильный К-701. Мы поднимаем мощность и всех остальных машин — с 80 до 100—120 лошадиных сил, с 150 — до 200, учитываем все новые тенденции в тракторостроении. Новые конструкции испытываются на 40 испытательных станциях Советского Союза. «Опытная делянка», где они проходят испытания, громадна — 278 тыс. га.

Постоянный прогресс техники позволяет нам планировать постоянное увеличение экспорта.

## РАЗГОВОР СО СПЕЦИАЛИСТОМ ПО ПРОЧНОСТИ МАШИН

— Сломать трактор — дело нехитрое. Кинь с обрыва — любая машина вдребезги, — с такой неожиданной фразы начался наш разговор с Н. М. Панкратовым, кандидатом технических наук.

— А вот умно ломать — дело очень серьезное, — продолжал Панкратов. — Сломать один, несколько опытных экземпляров ради того, чтобы потом десятки тысяч серийных машин стали прочнее, — целая наука. Это основная специальность нашей научно-испытательной станции.

...В годы войны на фюзеляжах истребителей и штурмовиков, на стволах орудий и башнях танков рисовали звездочки — счет побед. В наши дни такие же звездочки можно увидеть на грузовике и автобусе, на комбайне и тракторе. Это тоже счет побед — мастеров своего дела, в руках которых машины безотказно работают долгие годы, оставляя за собою сотни тысяч километров дорог, тысячи гектаров вспаханных полей, убранных хлебов, и еще это результат труда конструкторов, инженеров, рабочих, создавших, сработавших надежные и добротные машины.

В Минске есть тракторный завод. С его конвейеров ежедневно сходят сотни машин — больше, чем на любом тракторном заводе в мире. Добрая слава идет о «Беларуси» по всем континентам. Один канадский фермер сказал: «Я купил этот трактор потому, что он может делать все, что требуется от машины подобной мощности. Мы зовем его «зверюгой» за хорошую тягу».

А в знойной Индии, где машине работать подчас не легче, чем в студеных северных широтах, о советском тракторе отзываются так: «Русская лошадиная сила больше европейской».

## ОЧЕНЬ ВАЖНОЕ ДЕЛО — ЛОМАТЬ

Как же наши тракторы вышли на уровень высших мировых стандартов? Был ли путь вот таким: мысль — чертеж — опытный экземпляр и... безотказной вам работы, сотни тысяч машин!

— Нет, — скажет любой специалист, — вы пропустили очень важное звено — испытания.

В технических паспортах лучших отечественных тракторов записано: ресурс работы не менее 6 тысяч часов.

— И даже больше, — говорит директор Минского тракторостроительного объединения П. И. Бойков.

— Да, шесть тысяч не предел, — авторитетно подтверждает Одесская научно-испытательная станция.

Так каким же долгим должно быть это пропущенное нами звено — испытания, — чтобы так твердо и уверенно гарантировать всему миру качество и надежность советской марки? Испытать — это ведь в конечном счете сломать, разобрать в причинах и дать совет, как сделать деталь и всю машину лучше. Или же, наоборот, сказать: «Деталь отработала свое, излишек прочности не нужен». Процесс этот приходится повторять не один раз, чтобы машина, пошедшая в серию, как бы закалилась после всех невзгод, выплеснутых в максимальных количествах на опытные экземпляры.

...И представляется несчастный трактор, который бесконечно долго гоняют в зной и стужу, в сушь и слякоть, выбирая ухабы покруче и лужи поглубже. Суровая доля машины, тяжкий труд человека, растянутый на годы...

Так, вероятно, можно было испытывать вчера, а сегодня нельзя, потому что темпы научно-тех-

нического прогресса иные. Можно так долго «обсасывать» новинку, что она устареет, не успев заявить о себе. Ломать для пользы — это наука, которая в конечном счете сберегает миллионы: рублей денег, тонн металла, часов рабочего времени, центнеров зерна. А еще эта наука помогает высоко поднять престиж советской марки.

\* \* \*

— Нам ухабы не подходят, кочки надо рассчитать, — сказал Панкратов.

...Прочность машин испытывают на полигоне. Он состоит из четырех треков: один — для гусеничных сельскохозяйственных тракторов, другой — для тяжелых, колесных, третий — для легких колесных тракторов и прицепных орудий, а четвертый — это участок крутых поворотов. Треки — полосы препятствий, которые каждый день преодолевают машины. За пять лет здесь испытано 132 образца. Не все и не сразу получают путевку в жизнь.

Для тренировки солдат в воинских частях есть полосы препятствий, число которых несравнимо с тем количеством преград, что солдатам и технике приходится преодолевать на местности во время учений. Препятствий немного, зато отобраны так, что в них как бы концентрируется все, все самое сложное и трудное, с чем может столкнуться воин.

Испытательный полигон для тракторов не беспорядочное нагромождение кочек и ухабов, которые могут попасться машине повсюду, где случится ей работать. Расположение препятствий, их форма и шаг определены в результате анализа на электронно-вычислительных машинах. На



треках все имеет значение: длина, радиус поворотов, количество и форма препятствий, расстояние между ними. А на одном из треков ухабы надевают прямо на колеса. Это специальные накладки. Машина работает одновременно в режиме крутого поворота и преодоления препятствий.

Все разнообразие встречающихся в природе кочек, борозд, выбоин сведено здесь к минимуму: переезд неровности — раз и крутой поворот — два. И ничего больше. Ведь нагрузки, которые испытывает машина, работающая в самых различных условиях, можно изобразить в виде кривых на графике. Этим кривых будет неисчислимо множество: столько же, сколько полей и дорог. Но, оказывается, в этих двух видах препятствий максимально проявляются все виды нагрузок, которые возникают в работе трактора.

— Большая часть поломок происходит от усталости металла, — говорил Панкратов, — поэтому мы определяем такие режимы, в

ходе которых машина испытывает максимальные нагрузки. Но — это очень важное «но» — такие, которые будет испытывать вся машина и отдельные ее узлы в поле. Например, нагрузку в пять тонн трактор испытывает в поле раз в день, а мы даем ее каждый час. И трактор устает быстрее. В отличие от человека он отдохнуть не может. В машине происходит чистое накопление симптомов усталости: смещение кристаллов в металле, пагубные, необратимые изменения в его структуре, связях.

...Перед тем как трактор въедет на один из «проселков», выверенных математикой, все его агрегаты облепляют датчиками, словно космонавта перед тренировкой на центрифуге. Датчиков множество.

Когда трактор сходит с полосы препятствий, в руки специалистов попадают рулоны бумажной, магнитной ленты, на которых записано, как в ходе испытаний менялось «самочувствие» агрегатов, как уставал он весь. Показания датчиков анализирует ЭВМ, выводы делают специалисты и дают рекомендации заводу. Сроки испытаний сокращаются в 4 раза.

— А сколько может выдержать испытатель? — спросил я Панкратова.

— В режиме крутых поворотов с накладками на колесах не больше двадцати минут.

— Какой же рабочий день у водителя?

На фото фрагменты испытаний тракторов на полигоне. Слева направо:

Прочность кабины проверяется вот таким ударом двухтонного куба.

Ресурсные испытания: день и ночь ходит трактор по кругу.

Мощность двигателя, расход горючего, тяговое усилие... Десяти параметров измерит передвижная станция. Потом их запишут в паспорт нового трактора.

— Самый обычный. У нас ведь разработана система дистанционного управления для всех треков. Рабочий на тракторе не сидит.

— Знаете, у меня есть давнее большое увлечение, или, как теперь любят говорить, хобби, — сказал Панкратов.

Я решил, что Панкратову надоело рассказывать, как испытывают на прочность тракторы, закрыл блокнот и приготовился слушать об охоте за уникальной маркой, пластинкой, книгой...

— Зря закрыли блокнот. Увлечение давно стало моей профессией. Я трещины собираю.

Заметив мое недоумение, с горячностью продолжил:

— Не удивляйтесь, трещины — актуальная, интересная, сложная и далеко не изученная проблема. По ней даже конгрессы собираются. От трещин не избавишься при современном состоянии металлургии и металлообработки. Я имею в виду массовую, не особую, дорогую, при которой трактор станет дороже золота.

— Но все-таки идеал — ни единой трещинки. Если бы не дороговизна...

— А мы и не стремимся к этому идеалу, даже если бы он был подешевле. Пусть и трещинка будет. Надо разобраться, как она себя поведет, помешает она или нет проработать машине весь положенный срок, все восемь лет.

— Разве плохо, если надежность будет заложена еще выше?

— Техника идет вперед. Новинки морально стареют. Можно заложить в модель такой излишний ресурс, что она будет работоспособной тогда, когда превратится в малопродуктивное, по мерке завтрашнего дня, старье. Мы ищем разумное сочетание прочности, долговечности, ресурса и того времени, сколько ей положено работать. Анализ и смысл наших рекомендаций в том, чтобы заставить несущие элементы — раму, кабину, блок, мост работать 8—10 тысяч часов. Темп исследования отдельных узлов трактора у нас в 400 и даже 500 раз выше, чем при обычных





полевых испытаниях. Получается это так.

...В лабораторном корпусе, подобии небольшого заводского цеха, выстроился ряд малоприметных с виду механизмов. И места они занимают немного, и ростом невысоки. Однако покоятся на монолитных фундаментах из бетона весом в 80 т каждый. Эти фундаменты лежат на подушках — амортизаторах. Амортизаторы подложены для того, чтобы здание в конце концов не рассыпалось от вибрации. Эти механизмы трясут детали тракторов в таком темпе и с такой силой, что устают они в 400—500 раз быстрее, чем при нормальной работе.

И вот появилась трещина. Хорошо это или очень плохо! Считает ЭВМ. Размышляют специалисты. Мера ответственности очень велика. Ведь если модель получится слабой — сотни миллионов рублей могут вылететь на ветер.

Не появилась трещинка. А это хорошо или плохо! Тоже нужно решить. Ведь это может означать, что запас прочности у детали чрезмерен. Она должна быть легче. На одном из заводов рамы для тракторов стали делать на 50 кг легче каждую. Представьте, сколько металла экономится на каждые 100 тыс. машин!

Вот сколько стоят несколько страничек заключения экспертов.

\* \* \*

Путешествие по станции привело нас в конце концов к ее директору Владимиру Григорьевичу Нейченко и заместителю по научной работе Геннадию Евгеньевичу Топилину.

— Так, значит, испытательная станция — это как бы судейская коллегия, к мнению которой должны прислушиваться и те, кто конструирует, и те, кто делает тракторы! — спросил я.

— Да, конечно, — сказал То-

пилин, — но вы упустили слово «научная».

...Научной станция называется не только потому, что здесь разрабатывают самые современные методы испытаний новой техники. Вместе с конструкторами заводов, с учеными исследовательских и проектных институтов специалисты станции прокладывают путь в целину завтрашнего дня тракторостроения.

Здесь работают, например, над тем, чтобы для тракторов разного класса сконструировать такие узлы, которые были бы общими для всех машин, выпускаемых в стране. Есть же у строителей единый каталог деталей, из которых возводятся здания различных архитектурных форм и назначений. И конструктору трактора завтрашнего дня не нужно будет тогда придумывать все от начала до конца, а складывать машину как бы из отдельных, апробированных на высшем уровне блоков.

Здесь ищут пути, как сделать трактор автоматом, как научить машину саму ориентироваться в пространстве. Что окажется лучше: помощь лазера, радио или электричества! Путей много. И все они очень трудные. Ведь нет на всей необъятной пашне страны двух полей, похожих друг на друга. Значит, и трактор-автомат на каждом поле должен вести себя иначе.

Целину поднимать нелегко. Но вспомним: пятьдесят четыре года тому назад на заре отечественного тракторостроения мы начали выпускать «Фордзон — Путиловец», колесный трактор, сконструированный по образу и подобию американского. Но то была заря, и мы еще учились делать тракторы. А сегодня американские, канадские фермеры покупают советские тракторы.

И придет день, когда трактор, повинувшись лучу лазера или другого автомата управления, сам проложит борозду.

С. ЧУМАКОВ

## КЛУБ «XYZ»



X — знания  
Y — труд  
Z — смекалка

Клуб ведут преподаватели, аспиранты и старшекурсники Московского ордена Трудового Красного Знамени физико-технического института. Председатель клуба кандидат физико-математических наук, доцент Ф. Ф. Игошин.

СЕГОДНЯ В ВЫПУСКЕ:

ЭВМ в современном мире

Пелопоннесская война... в Вычислительном центре.  
Математики укрощают «термоид».  
ЭВМ в роли художника.

Эксперимент:  
самообучающиеся  
горошины.  
Задачи,  
вопросы,  
шутки.



Оформление А. ЧЕРЕНКОВА



# ЧИСЛО- ОРУЖИЕ МАТЕМАТИКА

Летом прошлого года в Вычислительном центре Академии наук СССР вновь вспыхнула... Пелопоннесская война. Сначала, как и 2407 лет тому назад, верх брали афиняне. Затем в точном соответствии с исторической правдой спартанцы перехватили инициативу. Они разбили могущественный по тем временам флот Афин и победили.

Конечно, посетитель, случайно оказавшийся в то время в здании ВЦ, не встретил бы там ни победителей-спартанцев, ни побежденных афинян. Пелопоннесская война была воспроизведена на электронной вычислительной машине. В действительности война с небольшими перерывами продолжалась 27 лет. А по программе, составленной аспиранткой Адилей Гусейновой под руководством доктора физико-математических наук профессора Юрия Николаевича Павловского, ЭВМ закончила войну за 10 мин.

Не из чистого любопытства обратились математики к событиям давным-давно минувшим. Эту ра-

боту они проделали по заданию историков и получили очень интересные результаты. О Древней Греции историкам известно многое. Однако некоторые данные были либо неопределенными, либо вызывали сомнение. Например, считалось, что население Афин того времени составляло от 50 до 400 тыс. ЭВМ дала на этот счет точный ответ — 200 тыс. Только при таком количестве населения могли произойти все достоверные события. Более того, машина определила, как поднимались цены на товары в военное время, чего историки вообще не знали, и многое другое.

Эксперимент с Пелопоннесской войной показал удивительную силу числа и математического расчета. С помощью ЭВМ теперь можно моделировать не только физические процессы и природные явления, но даже и международные отношения.

Вычисление не просто счет, оно всегда вносило существенный вклад в развитие как самой математики, так и других естественных наук. Однако в прошлом влияние вычислительной математики на развитие наук сказывалось не столь явно. Трудоемкость расчетов не позволяла широко применять вычислительные методы. Производились лишь вычисления, минимально необходимые для обработки экспериментальных наблюдений.

Положение коренным образом изменилось с появлением ЭВМ, когда стали возможны крупные машинные эксперименты. Ведь очень часто экспериментальная проверка какой-либо практической задачи стоит очень дорого и длится слишком долго. Нередко бывает, что многие черты нового явления еще неясны, а подчас эксперимент может быть опасен. Поэтому необходим мысленный эксперимент. Раньше он проводился в дискуссиях и обсуждениях, теперь — на вычислительных машинах.

Появилась новая специальность — физик-вычислитель, занимающий промежуточное положение между физиком-теоретиком и экспериментатором. Физиков-вычислителей готовит факультет управления и прикладной математики Московского физико-технического института.

Наш факультет примечателен по двум причинам. Среди факультетов подобного профиля он был организован первым в стране. Кроме того, свое обучение студенты заканчивают не в стенах МФТИ, а в научно-исследовательских институтах Москвы, Киева и Владивостока, сотрудники которых одновременно являются и преподавателями так называемых базовых кафедр МФТИ. Так, профессор Ю. Павловский, под руководством которого была промоделирована Пелопоннесская война, — замести-

тель заведующего кафедрой, которая расположена в Вычислительном центре АН СССР. Заведуют кафедрами крупнейшие советские ученые.

«Управленец», выпускник нашего факультета, может заниматься автоматизацией технологических процессов и созданием роботов для замены человека в особо тяжелых условиях: в космосе, под водой и под землей — и разработкой станков с программным управлением. Внедрение вычислительной техники и автоматики происходит не только на производстве. Например, гигантский ускоритель в Серпухове, на котором изучаются элементарные частицы, представляет собой очень сложную систему. Ученые столкнулись там с такой проблемой. Подготовка занимает месяцы, а эксперимент длится доли секунды. Пока материалы не обработают, эксперимент не повторяют, а анализ занимает очень много времени. Обработку эксперимента поручили ЭВМ, и темпы исследований значительно ускорились.

Умственные усилия человека сейчас все в большей мере заменяются усилиями «искусственного интеллекта» вычислительных машин. Новые прикладные науки нуждаются в теоретическом фундаменте, подобно тому, чем являлась физика для инженерных наук прошлого века. Таким фундаментом является управле-



ние, понимаемое как третья точная наука наряду с математикой и физикой.

Выбирая специальность, вы, ребята, часто ориентируетесь на те науки, которые в данный момент получили наибольшее развитие. Физика одна из точных наук. Однако вспомните, что проблема высвобождения атомной энергии была сформулирована в 20-х годах. Те, кто поступил тогда на физические факультеты, решили эту проблему в 40—50-х годах. А потом об этом заговорили все, и у абитуриентов стали модными физические факультеты.

Актуальные проблемы сегодняшнего дня уходят в прошлое. Знаменитые открытия становятся историей.

Ученые пришли к выводу, что через 50 лет знания людей на 97% будут состоять из идей и представлений, которые возникнут уже после 1970 года. Поэтому очень важно выбрать для себя перспективное научное направление. Управление одно из них. Известный немецкий физик Макс Планк, например, мечтал посвятить себя математической экономике, но вскоре понял, что экономика слишком сложная наука для того времени. Тогда он решил заняться теоретической физикой.

В настоящее время управление как точная наука только складывается. Ей нужны свои Ньютоны, Ломоносовы и Менделеевы. Они будут среди тех, кто теперь придет учиться этой науке. Возможно, что со временем они смогут сказать словами английского физика Поля Дирака: «Я благодарен судьбе, что родился вовремя; будь я старше или моложе на несколько лет, мне не представились бы столь блестящие возможности».

**Ю. ИВАНИЛОВ,**  
доктор физико-математических наук,  
профессор

«Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать», — гласит поговорка. Ее справедливость подтверждается и данными науки — 70% знаний об окружающем мире мы получаем посредством зрения. Высокая пропускная способность глаза, как информационного канала, и образное мышление, свойственное человеческому мозгу, тесно связаны между собой. Вот почему скорость восприятия «картинной» информации в десятки тысяч раз больше, чем при чтении текста. Каждый человек по опыту своему знает, что даже мимолетный взгляд на картину или экран телевизора доставляет нашему мозгу значительно больше пищи для размышлений, чем такой же быстрый осмотр текста.

В последние годы это свойство человеческого восприятия все больше привлекает внимание специалистов по вычислительной технике. Удивительных успехов добились они — за какие-то тридцать лет разработали четыре поколения вычислительных машин, а впереди виднеются все новые и новые горизонты. Но вот что длительное время они упускали из виду. Машины-то действительно считали все быстрее и быстрее, а так как ввод условий задачи и вывод ответа производились очень медленно, то общий выигрыш времени оказывался незначительным. А сколько времени и сил затрачивалось потом, чтобы длинные колонки цифр превратить в графики, представить трудно!

Что, если и в общении с электронной машиной пользоваться не единицами и нолями, а рисунками или графиками, и ответ требовать от нее в этой же форме? Для этого ЭВМ нужно научить рисовать. Такую попытку сделала группа научных сотрудников Института прикладной математики АН СССР под руководством кандидата физико-математических наук Ю. Баяков-

# ЭВМ



## С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

ского. Ученые разработали систему «ГРАФОР», которая служит промежуточным звеном между ЭВМ и человеком. Сложнейшие вычисления, произведенные машиной, в конце концов сводятся к обычному стержню шариковой авторучки, движением которого управляет «ГРАФОР». Механическое устройство перемещает конец этого стержня с шагом, равным 0,1 мм.

Как из таких маленьких шагов сложить ту или иную картинку? — эту задачу как раз и решает «ГРАФОР», используя какую-либо из своих программ. А их у него более двухсот. Если указать ЭВМ, какую фигуру следует нарисовать или какую линию провести, то дальше она сама определит, как двигать стержень, сколько «шагов» сделать до смены направления.

Ну а если ученый не знает заранее, какая именно фигура будет ответом его задачи, если

в его распоряжении лишь набор точек искомой фигуры?

Тогда «ГРАФОР» соединяет эти точки прямыми линиями и рисует грубое, приближенное изображение искомой фигуры. Но может поступить и иначе. Он попытается найти кривые, которые проходят через известные точки, а затем, используя другие программы, нарисует ответ.

Когда, например, составляют карту погоды для большой территории, в ЭВМ вводят данные отдельных метеостанций, и она прогнозирует температуру воздуха, давление, скорость ветра, вычисляя их для большого, но все-таки конечного количества пунктов. Затем с помощью «ГРАФОР» на карту наносятся плавные линии температур, давлений, осадков и другие кривые. Как провести эти линии через набор точек, ЭВМ решает сама.

А вот другой пример использования «ГРАФОР». При проек-



тировании ветровых стекол кабины самолета конструкторам приходится выбирать между наиболее обтекаемой формой и искажениями, которые дает такое стекло при наблюдении из кабины самолета. Чтобы выбрать окончательный вариант, можно использовать ЭВМ. Заложив в ее память форму стекла, можно по-

лучить вызываемые стеклом искажения. А «ГРАФОР» нарисует искаженный и нормальный варианты картинки. Даже не изготавливая стекло, можно воочию убедиться, насколько сильно оно будет мешать летчику при наблюдении.

Машинная графика позволяет увидеть то, что при современ-

ном уровне техники увидеть невозможно! Например, еще в начале нашего века была высказана идея о том, что пилот космического корабля, летящего почти со световой скоростью, должен наблюдать «сгущение» видимых звезд. Так как световые скорости пока недоступны, то и «сгущения» нам, казалось

бы, не видать до лучших времен. Но раз существуют формулы, описывающие «сгущение», значит, ЭВМ и «ГРАФОР» могут нарисовать картину неба, видимую из кабины сверхбыстрого корабля. Вот уж действительно невозможное возможно!

С. БАЗДЕНКОВ, инженер



## МИККИ-МАУС И ЭВМ

нашего мультфильма «С бору по сосенке»! — спросил он меня. — Мы его выпустили года три тому назад. Этот фильм начинается с кадров, на которых показан футбольный мяч, настоящий олимпийский мяч, сшитый из белых и черных пятиугольников, летящий из глубины экрана прямо на зрителя. Мы долго думали, как же нарисовать эти пятиугольники, чтобы они постепенно увеличивались в размере и вращались. И наконец решили обратиться за помощью к ЭВМ. Она нам все точно рассчитала и нарисовала. Так что «С бору по сосенке» вошел в историю как первый мультфильм, в котором использованы кадры, нарисованные машиной.

— Идея применить ЭВМ в мультипликации сейчас широко обсуждается во многих странах, — вступил в разговор Евгений Петрович. — Создаются даже экспериментальные фильмы. Недавно к нам на студию приезжали канадские мультипликаторы, они привезли и показали десятиминутный фильм, полностью нарисованный машиной. Машина сделала его за два дня. Правда, на составление программы ушло три месяца. Надо прямо сказать, что большого художественного впечатления он не производит. Конечно, было любопытно посмотреть машинный фильм, но по качеству рисунка, по динамике передачи движений он заметно уступает фильмам ручной работы.

— Чтобы подчеркнуть какое-то

движение, сделать его более выразительным, художник иногда сознательно идет на искажение реальных пропорций, — пояснил Александр Романович. — Например, если в момент борьбы за верховой мяч нарисовать шею у одного футболиста значительно длиннее, чем у другого, зритель поймет, что хотел сказать художник. Вычислительная машина в этом смысле более строга, закономерна, а потому и менее выразительна. Конечно, можно каждый раз изменять ей программу, чтобы она учитывала и необходимые отклонения от нормы, но делать это проще самому художнику. Для каждого фильма мы делаем до сорока пяти тысяч рисунков, поэтому у нас очень много черновой работы. Если бы ее удалось переложить на ЭВМ, мы вздохнули бы с облегчением. Что же касается творческого процесса, поиска образа, то это дело останется привилегией художника.

— Машина нужна мультипликаторам, — закончил нашу короткую беседу Евгений Петрович. — Мы считаем, что без нее почти невозможно наладить выпуск полнометражных картин. Какую нагрузку возьмет на себя машина, будет зависеть от ее возможностей. Ведь ради количества мы не можем пойти на снижение качества фильмов. А поиски в этом направлении ведутся и на нашей студии «Союзмультфильм».

Л. ЕВСЕЕВ, инженер

Я вынул из портфеля рисунок Микки-Мауса, положил его на стол главного инженера киностудии «Союзмультфильм» Евгения Петровича Королькова и торжественно произнес:

— Вот видите, машина нарисовала. Что вы на это скажете?

Вопреки моему ожиданию он несколько не удивился, а снял трубку и пригласил к себе в кабинет Леонида Леонтьевича Каюкова и Александра Романовича Давыдова, художников-мульти-

пликаторов, участвовавших в создании десятков известнейших всем мультфильмов, в том числе и «Ну, погоди!».

Они пришли, посмотрели на рисунок и тоже не удивились. «Ага, — подумал я, — наверное, не в восторге они от того, что электронная машина со временем может стать им опасным конкурентом». Но тут мой размышления прервал Леонид Леонтьевич:

— А вы случайно не видели





## БАССЕЙН, ТРИ ТРУБЫ И ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ

«В бассейн проведены три трубы. Первая труба наполняет бассейн за  $3\frac{1}{3}$  ч, вторая за  $2\frac{1}{2}$  ч, а через третью трубу вода из наполненного бассейна вытекает за 2 ч. За сколько времени наполнится пустой бассейн, если открыть все три трубы?»

Таково условие задачи № 1661 из задачника для шестого класса. Решить ее можно двумя путями. Во-первых, проделать физический эксперимент и, во-вторых, провести математический расчет. В научных исследованиях порой возникают задачи, где физический эксперимент провести нельзя. Как океанологам определить время, за которое все реки Земли наполнят океаны? Такой эксперимент не поставишь. Единственный путь решения — расчет. И провести его не мешает ни гигантский объем Мирового океана, ни огромное число рек. Оказывается, чтобы заполнить океаны, рекам Земли нужно течь 40 тыс. лет, причем вода не должна испаряться. Если бы океан начал заполняться при фараоне Хеопсе, то сейчас он представлял бы лишь систему разрозненных озер, а все континенты соединились бы между собой сухопутными дорогами. Подобные задачи, в которых прямые исследования невозможны, встречаются очень часто.

Несколько лет назад Государственный комитет по делам изобретений и открытий при Совете

Министров СССР зарегистрировал открытие нового физического явления — так называемого Т-слоя. Хотя открытия уже нельзя отнести к разряду редких событий в нашей науке, именно это — особое. Потому что его авторы — математики, и сделано оно не в результате экспериментов, проведенных в физической лаборатории, а путем сложнейших расчетов на электронных вычислительных машинах.

История знает немало случаев, когда с помощью математики вносились очень существенные поправки в научную картину мира. В 1845 году, например, французский астроном Урбен Леверье обратил внимание на довольно странное поведение Урана. В отличие от других планет солнечной системы траектория ее движения

не подчинялась известному закону Ньютона. Леверье сделал вычисления и пришел к выводу, что Уран отклоняется от расчетной траектории под действием силы притяжения какой-то еще неизвестной планеты. Он указал даже место на небесной сфере, где она должна находиться. После этого немецкому ученому Иоганну Галле оставалось лишь точно навести свой телескоп, чтобы открыть новую планету Нептун.

Одна из важнейших проблем современной физики — подобрать ключи к управлению термоядерной реакцией, в которой взаимодействуют тяжелые изотопы водорода — дейтерий и тритий. Термоядерная реакция происходит при взрыве водородной бомбы, там колоссальная энергия выделяется за миллиардные доли секунды. Создать бомбу оказалось значительно проще, чем заставить термоядерную энергию выделяться небольшими порциями.

Чтобы произошло слияние ядер дейтерия и трития, им необходимо сблизиться на расстояние, в сто тысяч раз меньшее размеров атома. Только тогда начинают действовать ядерные силы притяжения, а исходные частицы превращаются в ядро атома гелия и нейтрон, выделяя энергию. Сближению ядер мешают электростатические силы отталкивания, преодолеть которые могут лишь частицы с космическими скоростями в несколько тысяч километров в секунду. Чтобы разогнать частицы до такой скорости, смесь дейтерия и трития нужно разогреть до 100 миллионов градусов! Но этого еще мало. Смесь дейтерия и трития должна быть плотной, чтобы за какое-то мгновение все ядра атомов успели столкнуться друг с другом. Только в этом случае выделится большая часть содержащейся в них ядерной энергии.

Значит, для поджигания плотной дейтерий-тритиевой капли нужна особая «спичка». В 1964 году

советские ученые академик Н. Басов и доктор физико-математических наук О. Крохин предложили использовать для этой цели лазер. От его излучения вся капля нагреется, а наружный слой, мгновенно испарившись, сожмет ее за счет отдачи в миллионы раз. Научному сотруднику Физического института имени Лебедева доктору физико-математических наук Г. Склизкову удалось подтвердить это предположение. Однако эксперименты показали, что лазер должен быть очень мощным, каких еще не существовало. Оставалось либо приостановить на несколько лет работу и подождать, пока не будет создан подходящий лазер, либо привлечь для решения проблемы мощнейший аппарат математики и провести вычислительный эксперимент. Научные сотрудники Института прикладной математики выбрали второй путь: они заставили работать ЭВМ и за лазер, и за дейтерий-тритиевую каплю.

Со стороны работа математиков-вычислителей кажется очень простой: вводи уравнения в ЭВМ и жди результата. Пожалуй, это было бы справедливо, если бы каждое устройство, каждый физический процесс имели бы абсолютно точное математическое описание. Не зря один английский натуралист прошлого века говорил, что математика подобна жернову — лишь перемалывает то, что под него подсыпают. Хочешь получить муку высокого качества, подсыпай под жернова отборное зерно. Так и у математиков — самая сложная часть работы состоит как раз в том, чтобы подобрать достаточно точные уравнения, решение которых давало бы правильный результат.

Неточность исходных математических уравнений приводит к удивительным последствиям. Вернемся к задаче о бассейне и трех трубах. Судя по ответу в задачнике, для наполнения бассейна требуется всего 5 ч. Но в действи-

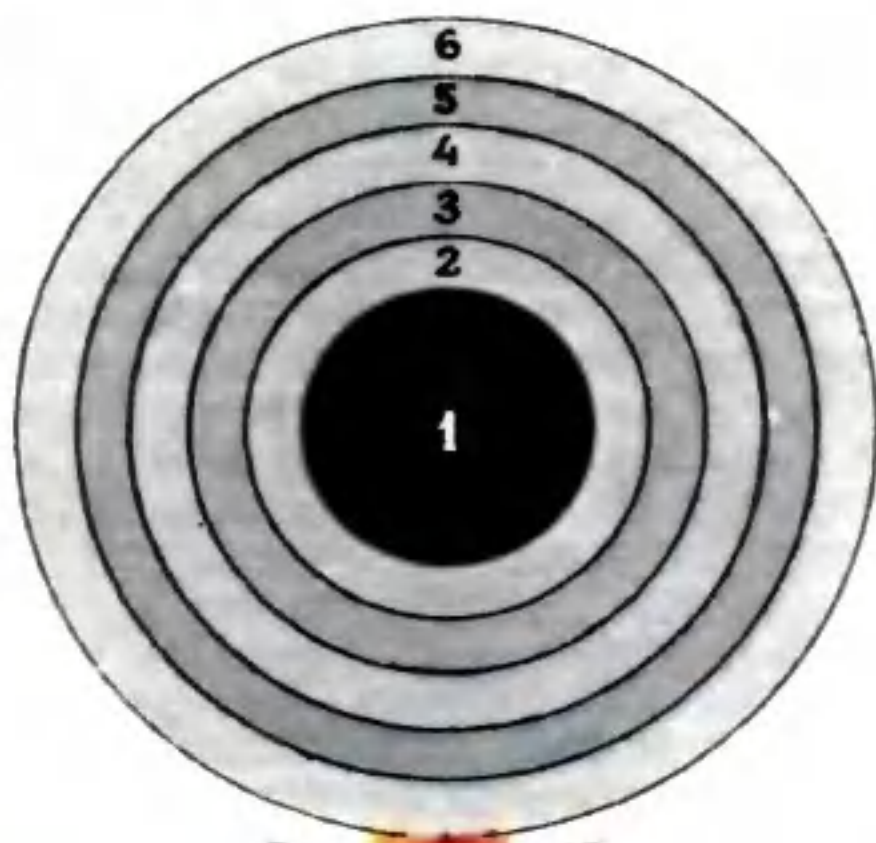


тельности оказывается, что и через сутки и через неделю бассейн не наполнится даже наполовину! В чем дело, ошибка в решении или опечатка в книжке? Ни то, ни другое. Упрощена задача, скорость воды во всех трубах принята постоянной, а в реальных условиях этого не бывает. Попробуйте наклонить чайник, вода сначала течет сильно, затем слабее, а потом и совсем перестает течь. Так и в бассейне: чем выше уровень, тем больше напор и быстрее вытекает из него вода. Если учесть это, то результат решения почти совпадает с реальным опытом. Почему почти? Да потому, что неучтенными остаются трение о стенки трубы, испарение воды, изменение объема воды и самого резервуара от температуры и многие другие причины, которые проявляются при заполнении реального бассейна. С их учетом пришлось бы вводить поправки, и простая задача сильно усложнилась бы.

С выбором подходящих уравнений, достаточно точных и не слишком громоздких, столкнулись и научные сотрудники Института прикладной математики А. Самарский, С. Курдюмов, П. Волосевич и Е. Леванов при постановке вычислительного эксперимента по лазерному термоядерному синтезу.

Поэтому только после того, как уравнения были проверены и математики, сравнивая свои результаты с известными экспериментами, убедились в правильности выбора, можно было переходить к исследованию новой неизведанной системы — прообраза будущих термоядерных реакторов — мощнейший лазер и дейтерий-тритиевая капля, способная выделить ядерной энергии больше, чем тратится на ее нагрев.

Сами вычислительные эксперименты — это многократное повторение расчетов обжатия капли светом лазера при разных вариантах начальных условий: мощности лазера, формы капли, ее объема, формы светового импульса света лазера и многих других. Расчеты, выбор лучших вариантов, новые расчеты, анализ причин неудач — вот на это уходит основное время математиков-вычислителей. Но эти затраты многократно окупаются. Ведь теперь физики-экспериментаторы проверяют не все возможные варианты, а только лучшие, уже опробованные математиками. Эко-



На рисунках показана модель дейтерий-тритиевой капли. Вверху — в исходном состоянии: 1 — вакуум, 2, 3 — тонкие слои дейтерий-трития, 4, 5 — оболочки тяжелого металла, 6 — легкий металл. Слева — 1', 2', 3' последовательные фазы сжатия капли.

номится время, необходимое на подготовку нужных опытов, сберегаются средства, которые пришлось бы затратить на физические исследования.

Математические эксперименты по лазерному термоядерному синтезу уже принесли важные результаты, которые, очевидно, найдут применение в будущих термоядерных реакторах. В 1972 году в США предложили менять интенсивность света лазера по определенному возрастающему закону. Тогда термоядерную мишень удастся и сжать и нагреть с помощью значительно менее мощного лазера. В Институте прикладной математики провели расчеты и убедились — требуемая мощность лазера действительно снижается чуть ли не в сто раз. Но стоило хоть немного отклониться от расчетного закона нарастания интенсивности света, как эффект пропал.

Как ни заманчива идея американцев, но ее пришлось отбросить: в реальных условиях экспериментаторы вряд ли смогут так точно регулировать мощность лазера.

Интересную мысль высказали основатели лазерного термоядерного синтеза Н. Басов и О. Крохин, они предложили усовершенствовать не лазер, а саму мишень,

сделав ее тонкостенной, подобно елочному шарик. Вскоре расчеты подтвердили их идею, один и тот же лазер «поджигал» пустотелую мишень значительно большей массы, чем сплошную. Чем тоньше была стенка, тем большим был выигрыш. Если же перейти определенный предел, то мишень под действием лазера развалилась. И все-таки этим способом удалось увеличить вес дейтерий-тритиевой капли в сто раз.

Но ученые на этом не остановились. Они провели математический эксперимент с мишенью, состоящей из нескольких слоев. Внутренний дейтерий-тритиевый слой играет роль запала, следующий слой тяжелого металла — термоизоляция, потом опять основное термоядерное топливо и термоизоляция, а снаружи слой легкого быстро испаряющегося металла, сжимающего сферу.

Так с помощью лишь численных экспериментов о лазерном термоядерном синтезе удалось узнать гораздо больше, чем в физических лабораториях, потому что возможности математики в союзе с вычислительной техникой огромны.

П. ЮШМАНОВ,  
кандидат  
физико-математических наук

### РАЗГОВОРЫ НА ЭКЗАМЕНЕ

— Приведите, пожалуйста, пример инерции, но не из учебника, а из жизни.

— Когда сковороду снимают с огня, котлеты еще продолжают кипеть.

— Что такое фотоэффект?

— Это когда изображение на фотографии лучше оригинала.

— Почему вращается ротор в электродвигателе?

— Через него течет ток.

— А почему же тогда утюг не вращается?

— У него оси нету.

*Из коллекции В. А. Акопяна,  
кандидата биологических наук*



# КОНКУРС КЛУБА



1. Разбирается дело Брауна, Джонса, Смита. Один из них совершил преступление. На следствии каждый сделал два заявления:

Браун. Я не делал этого, Смит сделал это.

Джонс. Смит невиновен, Браун сделал это.

Смит. Я не делал этого, Джонс не делал этого.

Суд установил, что один из них дважды солгал, другой дважды сказал правду, третий один раз солгал, один раз сказал правду. Кто совершил преступление?

2. Двадцать дроздов и четырежды два Мокло под серым дождем. Мой выстрел сразил седьмую часть, А сколько осталось потом?

3. Ребята играли в «Зарницу». На плоту, стоявшем в центре озера, находилось секретное донесение, которым хотели завладеть обе стороны. Представитель команды синих Витя убежал от Коли, выступавшего за зеленых, сел в лодку и уплыл. Коля решил дождаться Витю на берегу. «Рано или поздно он все равно вернет-

ся, — рассуждал он, — а поскольку я бегая вчетверо быстрее, чем он гребет, то встречу его в тот момент, когда лодка причалит к берегу, и перехвачу пакет». Витя попал в затруднительное положение. Он знал, что на суше легко убежит от своего преследователя, а потому ему необходимо было сделать так, чтобы причалить к берегу в точке, до которой Коля не успеет добежать. Витя хорошо знал математику и механику и воспользовался очень удачной идеей. Что придумал Витя? (Предполагается, что в любой момент он знает точные координаты точки озера, в которой находится, и все время видит Колю.)

4. На каждой клетке шахматной доски размером  $5 \times 5$  клеток стоит конь. Можно ли одновременно сделать ход всеми 25 конями так, чтобы после хода все 25 клеток мини-доски снова оказались занятыми? Конь ходит по принятым в шахматах правилам.

5. «Ручаюсь, — сказал продавец зоомагазина, — что этот попугай будет повторять любое услышанное слово».

Обрадованный покупатель, при-

дя домой, обнаружил, что попугай «нем как рыба».

Тем не менее продавец не лгал. Объясните кажущееся противоречие.

6. Вы идете в поход. Вам нужно взять с собой уксус и масло для салата, но у вас только одна пустая бутылка. Сможете ли вы обойтись одной и если сможете, то как?

7. Число VII составлено из четырех спичек. Каким образом, передвинув только одну спичку, получить из него единицу?

8. Ученики спрашивают у учителя:

— У вас есть дети?

— Да. Три сына.

— А сколько им лет?

— Отгадайте. Произведение их возрастов равно 36. Сумма их возрастов равна количеству парт в нашем классе.

Дети подумали, и один мальчик спросил:

— А больше нет никаких условий?

— Есть. Старший сын рыжий.

Ученик сразу же дал правильный ответ. А вы сможете?





Привет от Вуда



Конечно, сами ЭВМ мыслить не могут, они лишь руководствуются заложеной в них программой. Сначала эти программы были жесткими, и машины в точности следовали им, но потом появились программы, по которым машины могли анализировать допущенные ошибки и делать из них соответствующие выводы.

Принцип работы самообучающейся машины относительно несложен. Основная ее часть — устройство, которое в первой партии случайно определяет все ходы машины, исходя из наличия возможных. После партии машина анализирует свою игру, разделяя все ходы на плохие и хорошие. Хорошие, выигрышные ходы машина запоминает, плохие относит к категории запрещенных: их она больше не сделает. Такая процедура повторяется после каждой партии, и довольно скоро машина начинает играть на уровне среднего шахматиста.

Схему самообучения машины вполне можем повторить и мы с вами. И для этого нам совершенно не нужна ЭВМ. Достаточно нескольких спичечных коробков и кучки мелких предметов: бусинок или горошин. Вот и все, что необходимо для игры в «13 предметов», которую придумали студенты МФТИ Панков и Ушаков.

Суть игры состоит в следующем. Положим на стол 13 каких-либо мелких предметов. Первый играющий одним ходом может взять либо 1, либо 2, либо 3 предмета. То же самое по своему усмотрению делает затем второй. Так по очереди они делают ходы, пока не проиграет тот, кто будет вынужден сделать последний ход.

Довольно легко убедиться, что при правильной игре всегда будет выигрывать второй игрок. Для этого ему всего-навсего нужно каждый раз брать столь-

ко предметов, чтобы их число вместе с предметами первого составляло всегда 4. Если первый взял один, второй берет три, если первый взял две, то то же самое делает и второй... При такой стратегии поведения второго игрока первый выиграть не может.

Ну а как, интересно, в эту игру будут играть спичечные коробки? Ведь они-то думать не умеют. Однако машина, созданная из таких коробков студентами, оказывается, все-таки может научиться выигрывать. Хотите убедиться в этом сами? Тогда выкладывайте на стол 11 пустых спичечных коробков. Пишите на них цифры по порядку от 2 до 12. В каждый коробок положите по три разноцветные горошины: красную, зеленую и белую. Все, машина готова, можно начинать ее обучение.

Каждый коробок на столе соответствует ситуации, которая может возникнуть в игре, а именно: цифра на коробке означает количество оставшихся предметов после начала игры. Теперь понятно, почему нам не нужен коробок с цифрой 13? Машина вступает в действие после первого хода, сделанного человеком...

Итак, допустим, вы взяли из несуществующей кучки предметов один. Осталось 12. Очередь хода за машиной. Чтобы она могла сделать это, возьмите из коробка № 12 наугад любую из лежащих там горошин. Если она окажется красной, пусть это будет означать, что машина

тоже взяла один предмет, если зеленая — два и если белая — три.

Предположим, горошина оказалась зеленой — взято 2 предмета. Теперь их осталось уже 10. Делаем ход за себя, взяв, к примеру, еще 2 предмета. В кучке теперь осталось 8. Ход машины: берем горошину из коробка № 8. Попалась белая. Значит, теперь в кучке осталось  $8 - 3 = 5$  предметов. Делаем ход за себя, затем снова за машину и заканчиваем партию.

Теперь начинается обучение машины правильной игре. Если машина проиграла партию, напомним ее: горошина, соответствующая ее последнему ходу, выбрасывается из коробка... Если выиграла, то в коробок последнего хода добавляется еще 3 горошины выигрышного цвета.

Затем играем новую партию и снова учим машину. Через некоторое время коробок, соответствующий последнему проигрышному ходу машины, окажется пустым (это будет коробок № 5). Машина отказывается от него.

После этого «наказание» и поощрение переносятся на предпоследний ход машины. Когда оказывается пуст еще один коробок (какой именно, предлагаю убедиться вам самим) и обучение переносится на первый ход, выиграть у машины будет невозможно. Машина освоила совершенную стратегию игры.

С. ВОЛКОВ,  
инженер

Прочитав этот выпуск, вы, ребята, узнали лишь с некоторых областях науки и техники, где вычислительные машины стали верными помощниками ученых, инженеров, конструкторов. Конечно, у вас могут возникнуть вопросы, где еще они используются, что уже могут делать и чему их пока не научили. Напишите нам, какие проблемы, связанные с ЭВМ, вас интересуют, с кем из создателей вычислительных машин вы хотели бы встретиться. И по вашим письмам мы проведем еще одно заседание клуба «XYZ», посвященное ЭВМ.



# ЗДЕСЬ НЕ ЗАХОДИТ СОЛНЦЕ...

Есть ли такая земля? Хорошо там должно быть человеку — восхитительна сама мысль о том, что ни на минуту не прекращаются животворный свет и тепло нашего светила. Но нам нужен также сон, и мы привычны к темноте. Мы спим, когда солнце, уходя за горизонт, становится невидимым. Есть край, где солнце светит 24 часа подряд, где люди спят при светлом небе.

## Поезд идет 35 часов...

В Москве садимся в экспресс, конечный пункт назначения лежит в 2 тыс. км к северу — там Мурманск, главный город Кольского полуострова. В час ночи вхожу в купе скорого поезда, зарываюсь головой в подушку и засыпаю, утомленная московскими впечатлениями, под стук колес и мерное покачивание вагона. Просыпаюсь — уже день. Проносится мимо окон лесная, озерная Карелия. Расстояния между городами и деревнями увеличиваются. Такое впечатление, будто едешь по бескрайнему простору. Жителю Берлина удивительно, посидев за чашкой чая до позднего вечера, выглянуть в окно и увидеть... продолжающийся день. За окном поезда озера сменяют поля, бежит болотистая равнина. К полудню начинаешь понимать, что уже находишься в широтах, где не заходит солнце. На Кольском полуострове это бывает с 22 мая по 22 ноября. Жители Кольского

полуострова любят полярный день. Жизнь на Севере тяжела студеной, выюжной зимой. Свет полярного дня помогает накопить силы, чтобы преодолеть полярную ночь, которая с 22 ноября окутывает землю темнотой.

## Сердце Кирова

Негостеприимная, суровая земля за Полярным кругом не привлекала интереса ни царского капитализма, ни иностранных концессионеров. «Это глухая сторона, лишенная полезных ископаемых» — таково было общее мнение. Тогда не знали, что полуостров прославится как один из богатейших сырьевых районов мира. По пальцам одной руки можно пересчитать, каких элементов таблицы Менделеева НЕТ на этом полуострове. Есть и другие ресурсы, делающие эту землю драгоценной: леса, более 1100 средних и больших озер, множество рек.

История полуострова уходит в глубь веков, но настоящая жизнь его началась только после 1917 года. Год 1917-й — год рождения Кольского полуострова!

С первого дня новой, социалистической эры работал на благо Советской страны соратник В. И. Ленина С. М. Киров, секретарь Ленинградского обкома партии. Честь организации социалистического строительства на Кольском полуострове принадлежит ему. Как ни был он занят, он находил время совершать частые поездки за Полярный круг, участвовал в возрождении этой земли и полярным днем и полярной ночью. Его сердце отдано этим людям и этой земле.

В 1920 году в Мурманске было всего 2500 жителей. Двадцатые годы положили начало индустриальному развитию. Ученый Ферсман обнаружил на полуострове огромные залежи апатитов, а вблизи финской границы был найден никель.

Вслед за индустриализацией пришла и коллективизация. В 1939 году на Всесоюзной выставке был представлен первый звероводческий колхоз.

Советская власть построила школы для всех и особенно позаботилась о северной народности саами. Они получили новую письменность.

С первых дней Великой Отечественной войны Мурманск стал прифронтовым городом, важным стратегическим узлом в борьбе Советской Армии. Фашисты оставили, как и во многих других местах, так и здесь, на севере Кольского полуострова, смертельные знаки своего нашествия. Три четверти молодого города были разрушены бомбардировками. Но уже через несколько лет после нашествия «коричневых варваров» город снова восстал из руин.

## Настоящее и будущее

Мурманск. «Если взойти на вершину горы, возвышающейся к югу от города, — сказал мне первый секретарь Мурманского областного комитета комсомола товарищ Владимир Байков, — взору откроются проспекты и улицы города, которые четыремя ярусами поднимаются над Кольской бухтой, новые жилые кварталы, многочисленные предприятия; а дальше виден лес корабельных мачт — Мурманск город портовый, город рыбаков».

Да, по заливу Баренцева моря, который на 46 км вдаётся в сушу и на 20 км вдоль которого растянулся Мурманск, беспрерывно снуют корабли — рыболовные траулеры, торговые суда. В газах стоят и флагманы ледокольного флота. Их имена знает каждый: «Ленин», «Арктика».

Мурманская область — здесь работает много молодежи. Более 110 тыс. комсомольцев составляют областную организацию. На пяти важных молодежных



объектах они демонстрируют свои трудовые успехи. Они работают, например, на строительстве Кольской атомной электростанции и на разработке колоссального месторождения апатитов в глубине полуострова. На повестке дня у молодых людей соревнование, обмен опытом, внедрение новых методов и учеба, учеба, учеба. Достойная смена комсомольцев — пионеры. Под руководством комсомола они ставят перед собой высокие цели. В канун 60-летия Октябрьской революции все 67 тыс. пионеров борются за то, чтобы поставить личную подпись под документом, который в октябре 1977 года будет направлен обкомом партии Мурманска в ЦК КПСС. Эта честь будет оказана лишь лучшим. Хочу подчеркнуть, что примером себе они берут таких коммунистов, каким был С. М. Киров. Кто же не поверит в то, что каждый молодой человек, со своими высокими идеалами сегодня не трудится уже в завтрашнем дне. Их стараниями полуостров Кола стал богатым, счастливым районом советской земли. 2 марта 1966 года Мурманская область за успехи в области социалистической экономики удостоена ордена Ленина. С тех пор прошло 10 лет, и время не стояло на месте.

Мария-Луиза Хирш,  
заместитель главного редактора  
журнала «Техникус» (ГДР)  
Мурманск — Берлин



# О чем поет солнечный ветер

Очерк

16 декабря 1976 года Государственный комитет Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий зарегистрировал открытие, сделанное сотрудниками Института физики Земли АН СССР имени О. Ю. Шмидта — доктором физико-математических наук, профессором В. Троицкой и М. Мельниковой.

Пилот «Архимеда» де Фро-Бервиль взглянул на циферблат.

— Господа, 13 часов, пора обедать. Прошу — салат, цыпленок, по стаканчику божоле. Потом будет кофе.

На следующий день телетайпы Франс Пресс сообщат о необычном и, прямо скажем, небезопасном эксперименте. А пока известный советский геофизик профессор Валерия Троицкая, французский профессор Эдуард Зельцер и пилот военного батискафа «Архимед» де Фро-Бервиль обедают на дне Средиземного моря, на глубине двух с половиной километров. Перед иллюминаторами стальной сферы проплывают дикинские обитатели владений Нептуна.

Но не экзотика фауны привела на дно океана интернациональный экипаж.

...— Вы решили поступать на физический факультет Ленинградского университета? Помилуйте, Валерия, ваше призвание — музыка. Я уверена, что на этом поприще вас ждет великолепное будущее. Нет-нет, только в консерваторию! — так когда-то увещивала свою воспитанницу преподаватель ленинградского музыкального техникума.

И все-таки физика, точнее — геофизика. Почему? Она и сегодня, став крупным исследовате-

лем, руководителем научного коллектива, не может ответить на этот вопрос. Да и нужно ли? Ведь по-прежнему пальцы легко скользят по клавиатуре, наполняя комнату любимым Шопеном.

...Через двенадцать часов волны снова закачали всплывший «Архимед», а Франс Пресс, в частности, сообщило: на дне океана впервые побывала женщина, профессор Института физики Земли Академии наук СССР Валерия Троицкая.

И вот буквально через час по прибытии ученой из Парижа в Москву по заданию редакции я, тогда научный обозреватель Всесоюзного радио, беру у нее свое первое интервью (первое потому, что потом у нас были долгие беседы и в Согре, поселке Архангельской области, и в московской квартире, и в кулуарах конгрессов). Не мудрствуя лукаво, спрашиваю:

Профессор В. А. Троицкая.



На геофизической обсерватории Тромсё, Норвегия (с права — В. А. Троицкая).

— Расскажите, как это было?

— Начиная с 1964 года мы вместе с нашими французскими коллегами исследуем магнитное поле Земли. Однако для получения глобальных представлений о его структуре, свойствах и особенностях мало проводить измерения только на суше. Специалистам в области геомагнетизма очень важно знать, как ведет себя поле в толще океана и на его дне. Сейчас, когда эксперимент благополучно закончен, — улыбаясь, говорит профессор Троицкая, — я должна заметить, что известное мужество проявили не только официальные власти (корабль-то военный), но и мои спутники. Кто не знает, как не любят моряки отправляться в путь с представительницей слабого пола на борту. А тут женщина на корабле, идущем в полном смысле слова на дно. Ситуация, знаете ли...

Снаружи, на корпусе батискафа в 20 метрах друг от друга были укреплены электроды, с

помощью которых мы измеряли разность потенциалов. Кроме того, очень интересно было проследить на большой глубине вариации магнитного поля. Совпадают ли они по характеру с регистрируемыми на поверхности?

— Валерия Алексеевна постоянно генерирует новые идеи и щедро их раздает, — рассказывают о Троицкой ее ученики и коллеги по Институту физики Земли. — Чуткий, очень внимательный к людям человек, никогда не оставит в беде — будь то неувязка в исследованиях или беда в семье. И в то же время человек принципиальный и требовательный. Она не терпит бездеятельности и отсутствия инициативы, не скрывая в то же время своего удовлетворения одержимостью. Не понимает людей, пытающихся утвердиться в большой науке без знания иностранных языков, считает это попыткой с негодными средствами. Сама она делает до-



клады, руководствуясь принципом большинства аудитории: в Париже — на французском, в Лондоне — на английском, в Берлине — на немецком.

...Мы катались на лыжах — профессор Валерия Троицкая, ее муж Александр (тоже физик) и я. Тогда я узнал об околоземном космосе больше, чем когда-либо. Это было близ той самой деревушки Согра, в тысяче километров северо-восточнее Москвы, где вела совместные исследования советско-французская экспедиция. Именно отсюда одна из силовых линий геомагнитного поля, гигантским мостом взметнувшись в космос, замыкается на французский остров Кергелен, расположенный на юге Индийского океана. Эти магнитно-сопряженные точки отстоят друг от друга на 15 тысяч километров. Чем же интересна геофизикам гигантская невидимая дуга?

Медленно идем по твердому насту, над головой безоблачная синева дня, и трудно поверить в драматизм картины, рисуемой профессором Троицкой.

— Мы уже привыкли называть потоки заряженных частиц, постоянно исторгаемых нашим светилом, «солнечным ветром». Он заполняет межпланетное пространство и, в частности, обдувает Землю. Так вот, можно сказать, если поток частиц — солнечный ветер, то магнитное поле Земли — «золова арфа». Ее силовые линии подобны невидимым струнам, чутко вздрагивающим при малейших порывах этого электрически заряженного ветра. Теоретики еще в 1953 году предсказывали, что армады заряженных космических частиц должны захватываться магнитосферой планеты и образовывать радиационные пояса. Но тогда мало кто полагал, что, попав в плен, эти частицы ведут себя так, словно их нанизали на раскаленные струны, стремительно мечутся из

полушария в полушарие, рождая различные волны, космические токи и, высыпаясь в верхние слои атмосферы — полярные сияния. Другими словами, на высоте сотен, тысяч, десятков тысяч километров над Землей разыгрываются бурные события.

Я спросил, что же ученые такими, по существу, чисто наземными методами надеются узнать? Она ответила довольно общо:

— Космическую «погоду» в окрестностях Земли.

Надо сказать, что такая осторожность в отношении детализации перспектив исследований была вполне оправдана — эксперименты только разворачивались. Позже, на научных конференциях, Троицкая и ее коллеги уже смело лепили физическую мозаику околоземного космического пространства.

...И вот я снова в гостях у профессора Троицкой. Все там же — в старинном московском переулке близ Смоленской площади, в уютной квартирке, наполненной экзотическими сувенирами из многих стран Европы, Америки, Азии, Африки, где она побывала. В рабочем кабинете все тот же беспорядочный ворох рукописей, таблиц, расчетов.

И снова течет неторопливая беседа. На этот раз об ОТКРЫТИИ.

...Среди ученых часто бытует мнение, что всякое подлинно научное открытие делается случайно. Что ж, если это правило, то открытие сотрудников ИФЗ АН СССР профессора Валерии Алексеевны Троицкой и Марии Васильевны Мельниковой в некотором роде исключение. Они шли к нему годы. Шли, отстаивая свою точку зрения и свои методы исследований.

Если бы магнитное поле обладало способностью светиться, межпланетный путешественник увидел бы медленно движущуюся вокруг Солнца... комету. Внутри ее головной части диаметром

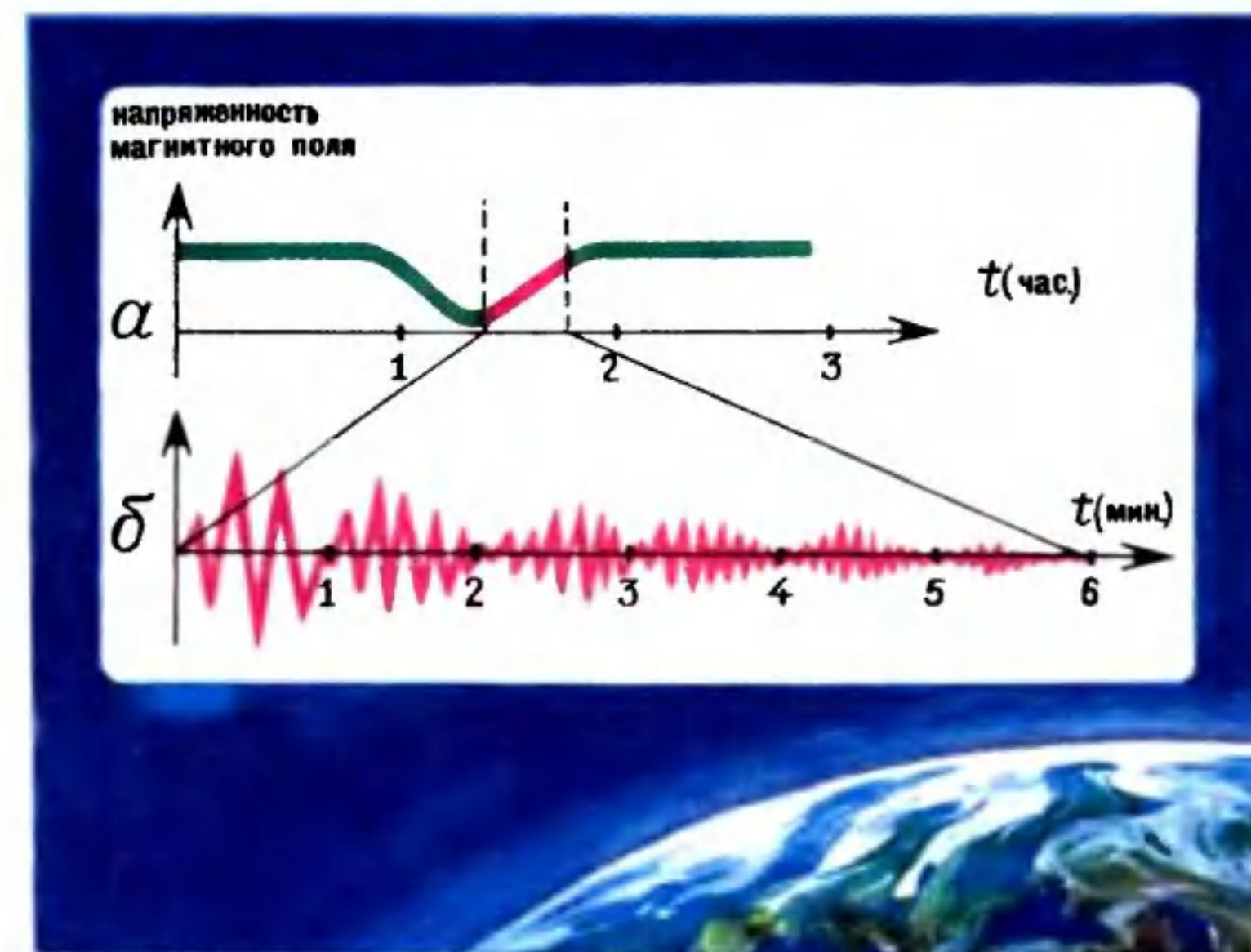
250 тысяч километров ему, может быть, удалось бы рассмотреть маленькое быстро вращающееся темное ядрышко — нашу планету. А в стороне, всегда противоположной направлению на светило, — роскошный шлейф, растянувшийся на многие миллионы километров. Такую форму придал геомагнитному полю солнечный ветер, поджимая его с дневной стороны и сдувая на ночную.

Оказалось, что околоземное поле — это отнюдь не вакуум, пронизанный силовыми линиями. По околосолнечной орбите свершает свой бег магнитоплазменная комета. Как показали исследования последних лет, она обладает в высшей степени неустойчивым характером, подверженным ежедневным, иногда ежечасным

срывам и стрессам. Но это не своенравные капризы, а неизбежное эхо бурных взрывоподобных процессов, постоянно происходящих на нашей звезде — Солнце. Точнее — реакция на порывы приходящего от него заряженного ветра. И этот ветер, никогда не прорываясь до поверхности планеты, тем не менее, как сейчас выясняется, во многом определяет и наше самочувствие, и формирование погодных условий, и работу сети коммуникаций, влияет на течение тонких технологических процессов и даже открывает возможность заглянуть... в глубь Земли.

Что же происходит в магнитосфере? Заряженные частицы солнечного ветра, натываясь на магнитное поле Земли, словно на

а — магнитная «бухта», отражающая процессы возмущенности магнитного поля Земли;  
б — тонкая структура магнитных пульсаций (участок «бухты», отмеченный на графике а красным, воспроизведен на сверхчувствительном магнитографе и растянут во времени в десятки раз).





отмель в космическом океане, обтекают его и собираются в хвосте магнитосферы. Здесь накапливается энергия, возникает крупномасштабное электрическое поле. Под его воздействием частицы из хвоста начинают дрейф обратно к Земле с ее ночной стороны. Все больше набирая скорость и энергию, они бесшумно с тыла врываются в околоземное пространство и здесь, в головной части «кометы», учиняют настоящий разбой... Все приходит в движение. Магнитосфера, словно в конвульсиях, резко меняет свою конфигурацию. Меняется сила кольцевых токов, постоянно циркулирующих над планетой на высоте многих тысяч километров, возникают мощные струйные токи в ионосфере. В полярных областях на высотах около ста километров вспыхивают полярные сияния.

Но, может быть, самое интересное для геофизиков-магнитологов состоит в том, что частицы солнечного происхождения, врываясь в околоземное магнитоплазменное море, начинают его раскачивать и над нашей головой рождаются и бегут причудливые невидимки — магнитогидродинамические волны. Пробираясь вдоль и поперек силовых линий через слои ионосферы, они достигают поверхности Земли. И здесь перья чутких приборов рисуют их в виде пульсаций магнитного поля. Накопление энергии в хвосте и сброс ее к Земле происходят в среднем каждые три часа. И каждый раз на магнитограммах появляются рисунки, чем-то напоминающие по форме морской залив. Может быть, поэтому их и назвали «бухты». В их особенностях и таилось открытие.

Надо сказать, что магнитные обсерватории мира записывали эти бухты, каждый раз оповещавшие о разразившейся магнитной буре, давно. На бумажных лентах самописцев в общем-то просмат-

ривался хаос, и долго в этих магнитограммах ничего особенного, специфического не примечали. Но вот в советских лабораториях были созданы магнитографы, которые позволили по сравнению со стандартными приборами уловить в 1000 раз более слабые изменения поля и, кроме того, растянуть сам рисунок по времени в 100 раз. И тут из-под пера приборов взору профессора Троицкой и ее сотрудников открылась, как они сами говорят, картина поразительной красоты и гармонии. Хаос уступал место порядку.

На рисунках, вычерченных сверхчувствительными магнитографами, проявилась тонкая структура магнитных пульсаций удивительно регулярной формы. Как будто над планетой кто-то включает генератор. Сначала он работает на одной фиксированной частоте, минут через пять переключается на другую, потом на третью и так далее. Причем с каждым «переключением» частота пульсаций магнитного поля нарастает.

Тщательная обработка кропотливых и длительных наблюдений, теоретический анализ экспериментальных данных позволили увидеть в ближнем космосе многое, о чем раньше и не подозревали. Обсерватории магнитологов словно вооружились магнитными телескопами, открывшими новый мир явлений. Теперь точно известно, что именно в период нарастания частоты пульсаций над планетой происходят кульминационные события. Магнитосфера сжимается, словно пружина (потом она расправится), радиационные пояса смещаются ближе к Земле, резко меняются энергия и плотность заселяющих околоземное пространство частиц. В ионосфере может наступить полное поглощение радиоволн всех частот. Разгул страстей иногда достигает таких масштабов, что по-

лярные сияния могут расцвести над Крымом или Алма-Атой.

Микропульсации оказались тонким и точным индикатором макропроцессов, разыгрывающихся на высоте сотен, тысяч, десятков и сотен тысяч километров от земной поверхности. В этом соль открытия.

— По мере развития исследований геомагнитных пульсаций, сравнения их с другими геофизическими явлениями, с информацией от спутников мы поняли, что этот вид пульсаций, регистрируемых сетью наземных станций, необыкновенно информативен, — рассказывает профессор Троицкая. — Изучая различные типы пульсаций, их тонкую структуру, мы, так сказать, «без отрыва от Земли» научились определять, где и когда произошло вторжение заряженных частиц, с какой стороны они к нам пожаловали, какова их скорость, энергия, какие виды неустойчивости в околоземной плазме они вызвали. Мы можем теперь определять, как во времени меняются размеры нашей магнитосферы, больше того, прямо в лаборатории по характеру пульсаций мы можем сказать, каковы в данный момент напряженность и ориентация межпланетного магнитного поля в точке движения Земли по околосолнечной орбите.

В этом значимость изучения пульсаций для развития фундаментальных исследований, то есть для расширения наших знаний об основополагающих закономерностях природы, — продолжает Валерия Алексеевна. — Этим явлением занялись геофизики США, Франции, Японии, Канады, причем его исследования теперь ведутся не только с земли, но и на спутниках.

Ученый, однако, всегда должен думать и о том, какое применение его открытие может найти в повседневной, житейской практике. И здесь стало очевидным, что события в магнитосфере способ-

ны отдаваться четким эхом в глубинах земной коры. Дело в том, что породы коры всегда, в большей или меньшей степени, способны проводить электрический ток. С другой стороны, магнитные пульсации не что иное, как изменение напряженности магнитного поля. А из физики мы знаем, что, если проводник поместить в меняющееся поле, в нем возникнет электродвижущая сила и потечет ток. Вывод прост: пульсирующее магнитное поле Земли должно индуцировать в коре пульсации токов. Измеряя их величину на том или ином участке поверхности (с помощью заземленных электродов) и сопоставляя их с пульсациями магнитного поля, можно определить сопротивление подстилающих пород. Сравнивая результаты измерений с теоретически рассчитанными кривыми для разного типа геологических разрезов и подбирая их наилучшее совпадение, можно, в частности, судить о том, какие полезные ископаемые могут находиться у нас под ногами.

...Видимо, только мужчина может задать такой вопрос последним:

— А как совмещает руководитель крупного исследовательского коллектива Института физики Земли «небесные» заботы с обязанностями хозяйки дома?

— О, здесь стало намного легче. С мужем всегда было взаимопонимание — он же физик. Дети? Слава богу, они теперь знают, чего хотят в жизни. Сын, как и я, в Институте физики Земли, исследует тонкие процессы, происходящие при землетрясениях. Дочь — в Институте океанологии, работает, в частности, над «модной» проблемой расширения дна океана. И заметьте (здесь профессор Троицкая улыбнулась), она пытается отыскать истину по... магнитным наблюдениям. Так что оба, как видите, пошли по маминим, геофизическим, стопам.

**О. БОРИСОВ**





## КИНО В ТРЕТЬЕМ

### Ошибка профессора Габора

Когда на одном из первых киносеансов изобретатель кинематографа Луи Люмьер показал прибытие на станцию пассажирского поезда, среди любопытной публики начался переполох. Люди боялись, что их задавит бегущий по экрану паровоз. Можно представить, что творилось бы в зрительном зале, если бы уже тогда, в 1895 году, изображение было объемным?!

Сегодня зрителей ничем не удивишь.

— А, понятно, стереокино... — скажет один.

— Это голография, — авторитетно заявит другой.

Действительно, стереокино существует уже десятилетия, а недавно в Москве состоялась демонстрация первого в мире объемного голографического кинофильма, который создали

сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского кинофотоинститута (НИКФИ). Это известие меня, честно говоря, поразило, потому что всего тремя годами раньше лауреат Нобелевской премии, один из крупнейших специалистов в области голографии профессор Д. Габор категорично заявил: «Еще более грандиозной системой, которая, вероятно, будет реализована в более отдаленном будущем, является трехмерная кинематография. Несколько лет назад я понял, что голография может решить и эту проблему. Остается трудность, заключающаяся в том, что практически нельзя применить голографию в масштабе зала. Я не могу сказать, будут ли эти трудности преодолены в этом веке или в следующем...»

Что же произошло всего за три года и в чем ошибся Д. Габор?

## ИЗМЕРЕНИИ

Именно этот вопрос я и задал руководителю работы по созданию трехмерного голографического кинематографа, доктору технических наук, профессору В. Г. Комару.

— Чтобы разобраться во всем, — начал свой рассказ Виктор Григорьевич, — нам придется, видимо, на некоторое время вернуться к «делам минувших дней...».

### Страсти вокруг «портрета» светового поля

Принципиальная возможность точного воспроизведения светового поля была установлена почти 300 лет назад, в 1690 году. Именно тогда голландский ученый Христиан Гюйгенс издал свой знаменитый «Трактат о свете». В отличие от Ньютона, считавшего, что свет переносят какие-то частицы, Гюйгенс утверждал: «Свет распространяется

посредством волн. Световые колебания расходятся от источника примерно так же, как волны от брошенного в воду камешка. Только не концентрическими кругами, а в виде трехмерных поверхностей, сложная форма которых и определяет сведения о предметах, отразивших свет». То есть, говоря другими словами, определяет, увидим ли мы круглый мячик или черную кошку.

Спор между Гюйгенсом и Ньютоном тянулся довольно долго. Очень немногие ученые приняли волновую теорию.

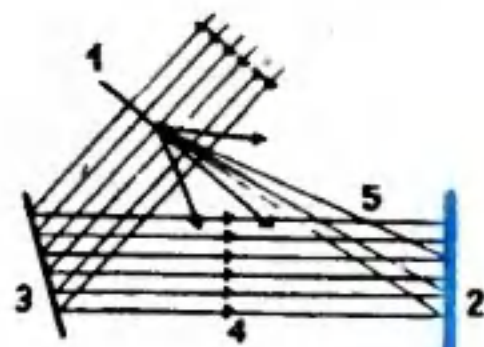
Следующий важный шаг по пути создания «портрета» световых волн, сам того не подозревая, сделал англичанин Томас Юнг. Он открыл в начале XIX века интерференцию, закон наложения световых волн друг на друга.

Юнг установил, что световые колебания взаимодействуют между собой примерно так же, как волны, расходящиеся от брошенных в воду камней. Если, соприкасаясь, они находятся в одной фазе — гребень находит на гребень, — суммарная волна станет больше. Если же фазы не совпадают — гребню одной волны соответствует впадина другой, — волны взаимно гасятся.

Этот закон Юнг установил при помощи такого опыта. Свет от одноцветного источника падал на картонку, в которой булавкой были рядом проколоты два отверстия. Конические световые пучки, выходя из отверстий, перекрещивались в некоторой области светового поля, и на подставленном белом экране появлялись светлые и темные интерференционные полосы. Светлые там, где световые колебания, совпадая по фазе, усиливали друг друга, темные — где гасились.

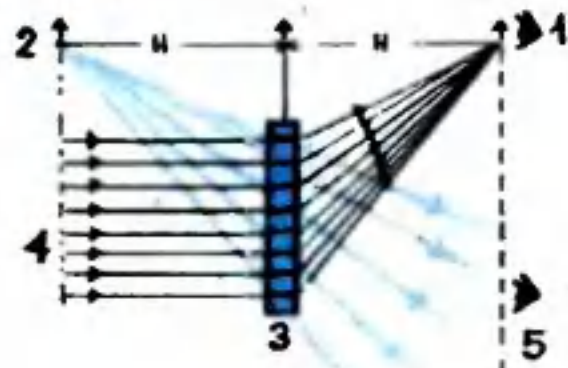
После такого убедительного опыта можно было ожидать, что волновая теория наконец-таки будет признана, но... Лорд Брауном, редактор журнала «Эдин-





Получение голограммы точки:

1 — точечный объект; 2 — фотопластинка; 3 — зеркало; 4 — опорная волна; 5 — предметная волна.



Восстановление изображения точки:

1,5 — наблюдатель; 2 — фокус мнимого изображения; 3 — фотопластинка; 4 — фокус действительного изображения.

вил, что не может обнаружить в научных статьях Юнга ничего заслуживающего названия эксперимента или открытия, обвинил Королевское научное общество в печатании «ничтожных и бессодержательных статей». Лишь некоторые прочли статьи Юнга, но очень многие «Эдинбург ревю». Волновая теория снова оказалась забытой.

Очередной шаг к созданию голографии физики сделали сто с лишним лет спустя после работ Юнга, в 1948 году.

Английский физик Деннис Габор рассуждал примерно так. На позитивной фотопластинке можно зафиксировать результат интерференции двух световых потоков: сложной волны, отраженной каким-то предметом, с другой, заранее известной, назовем ее опорной волной. Там, где фазы предметной и опорной волн совпадут, света будет больше и пластинка станет после обработки прозрачной, где не совпадут, почернеет. Если на проявленную пластинку направить излучение точно такое, как и опорная волна, фотопластинка, рассуждал Д. Габор, должна пропустить свет только на тех прозрачных участках, которые сов-

падают по фазе с волной, отраженной предметом. Наблюдатель должен увидеть изображение предмета.

На основе таких рассуждений была создана показанная на рисунке схема голографической записи. Световая волна — луч лазера — падает на точечный объект, головку булавки. Одна часть лучей света отражается булавочной головкой, другая — падает на зеркало и, отражаясь, создает опорную волну. На фотопластинке обе части складываются, возникает интерференционная картина.

Чтобы восстановить изображение, проявленную фотопластинку освещают лучом лазера под тем же углом, под каким падала на нее опорная волна при съемке. С обратной стороны пластинки возникает изображение объекта, как бы висящее в воздухе.

При эксперименте, однако, выявился эффект, на который Габор не рассчитывал: кроме истинного изображения, возникло еще одно, ложное. В глазах наблюдателя оба они складывались, сильно искажая картину. Кроме того, методу Габора оказались свойственны и другие недостатки. Пожалуй, главный из

них — изображение получалось плоским.

Объемные голограммы создал член-корреспондент Академии наук СССР лауреат Ленинской премии Юрий Николаевич Денисюк. В 1958 году он предложил записывать изображение, направляя опорную волну навстречу предметной. Оказалось, что, если при этом использовать фотопластинки с относительно толстым слоем эмульсии, изображение не только избавляется от ложного двойника, но и становится объемным. Примечательно также, что для восстановления цветного изображения проявленную пластинку достаточно осветить обычным светом.

### Экран

#### для «безэкранного» зрелища

Чтобы заставить голограммы передавать движение, изобретателям пришлось создать новые киносъемочные камеры, другие осветительные системы в кинопроекторах, придумывать оригинальные лампы для них... Но больше всего хлопот, как ни странно, доставил... экран.

Уже известный нам профессор Д. Габор в 1967 году разработал голографический экран, ко-

бург ревю», не поняв работу Юнга, тем не менее выступил с ее яростной критикой. Он зая-

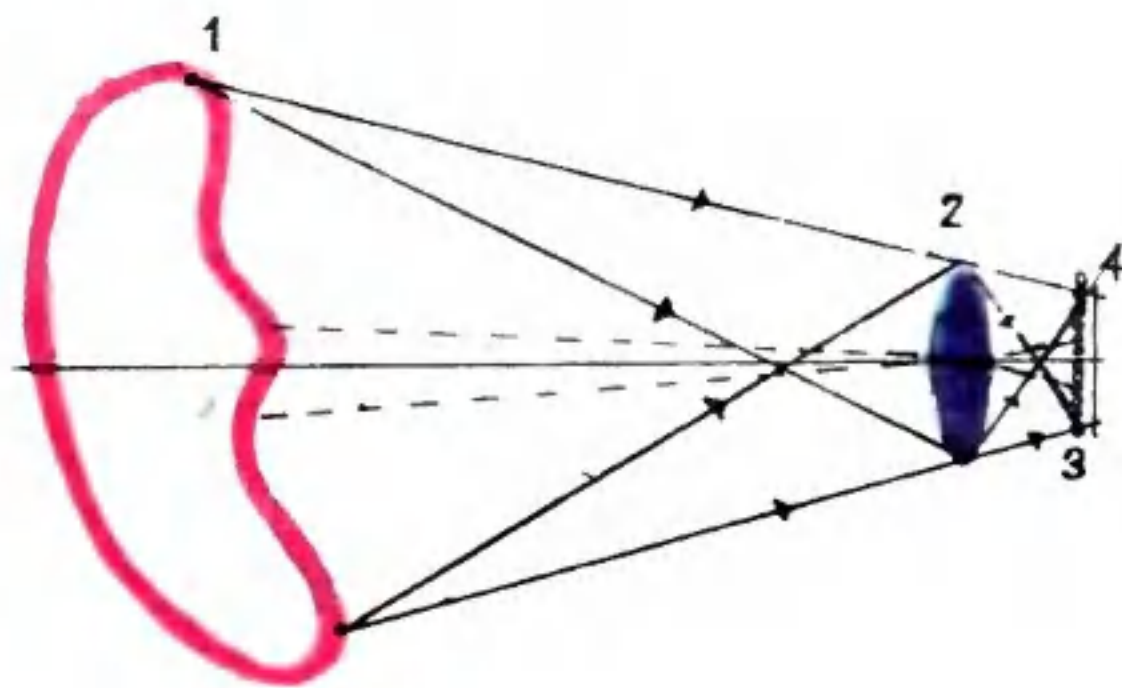
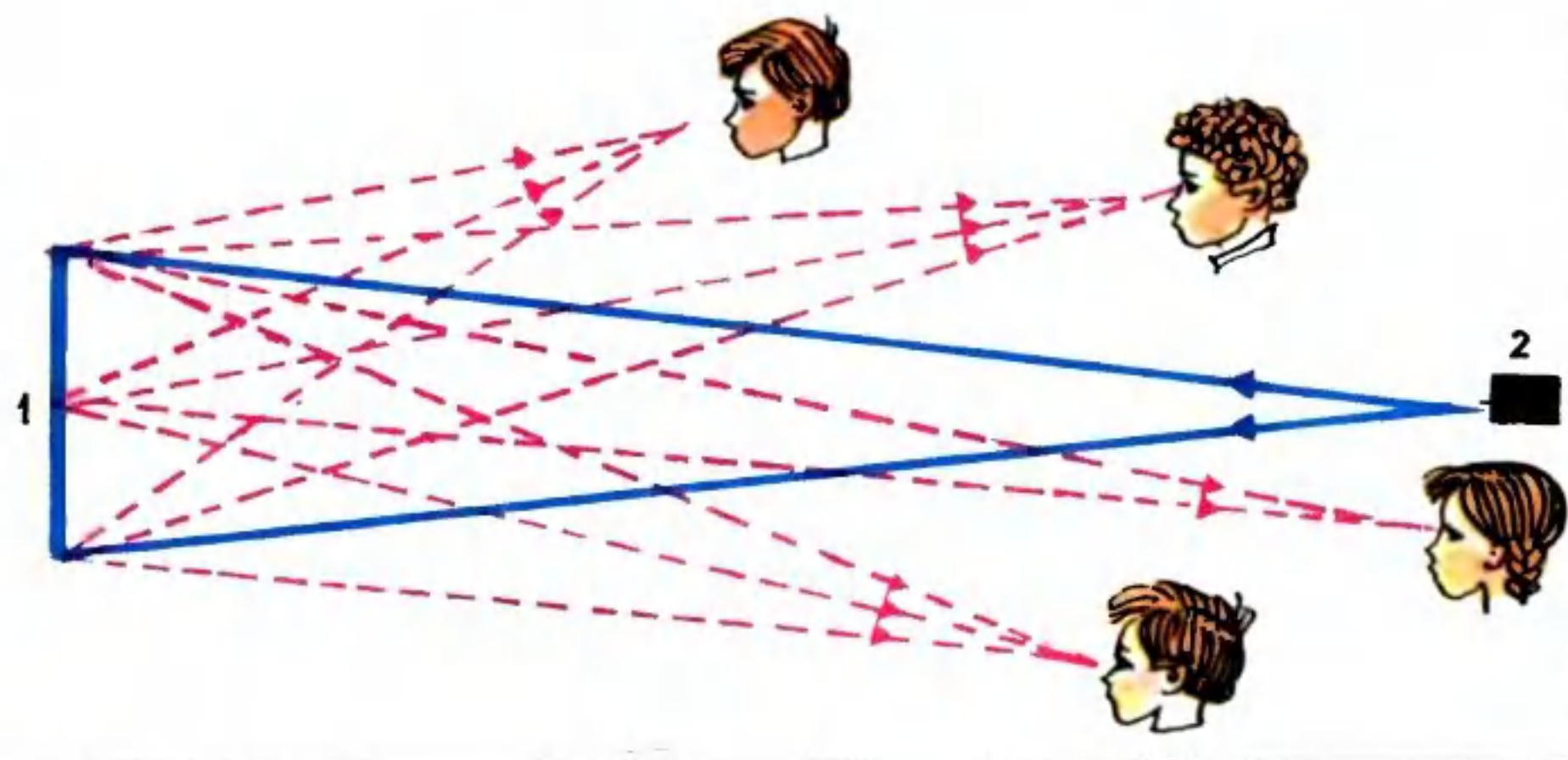


Схема растровой съемки голографического фильма в обычном свете:

1 — объект съемки; 2 — съемочный объектив; 3 — линзовый растр; 4 — киноплёнка.

Так работает точечно-фокусирующий множительный экран: 1 — экран; 2 — проектор.





торый отражал падающий на него луч кинопроектора в виде параллельных зон. Каждая зона, по замыслу автора, должна давать изображение своему ряду зрителей. Но когда одна из американских фирм попыталась воссоздать такую систему на практике, выяснилось, что Габор ошибся. Экран с подобными свойствами принципиально не позволяет получать четкое объемное голографическое изображение.

Другие изобретатели также хотели осуществить показ объемного изображения с помощью разного рода светорассеивающих экранов. Но все их опыты оказались неудачными. Видимо, это и дало основание Габору заявить: «Будут ли эти трудности преодолены в этом веке или в следующем...»

А в 1974 году за дело взялись советские специалисты. Два года прошли в напряженнейших исследованиях и экспериментах...

— Идея, на основании которой мы разработали свою оптическую схему, — рассказывает Виктор Григорьевич Комар, — не копирует известные патенты. Главный «секрет» — точечно-фокусирующий стеклянный экран. На слой стекла мы нанесли слой фотоэмульсии, рецепт которой создал профессор И. И. Кириллов. После специальной обработки экран стал размножать проецируемое изображение точно по числу зрительных мест. Каждый смотрит «свой» объемный фильм.

Для съемки и проекции специалистам НИКФИ удалось обойтись сравнительно небольшими объективами, диаметром около 20 см. Поскольку для получения голограмм необходима опорная волна, то при съемках в помещении сцену освещают три импульсных лазера, дающих красный, синий и зеленый — основные цвета, из которых складывается многокрасочное изображение.

Большие экспериментальные работы по получению высококачественных киноголограмм были выполнены Г. А. Соболевым и О. Б. Серовым.

При съемках на улице, когда мощности лазеров не хватает, используют обычный дневной свет. А чтобы на пленке получалось все же объемное, а не плоское изображение, в съемочной камере устанавливают расстановку пластинку, содержащую на своей поверхности около полумиллиона мельчайших линз. При печатании фильма все кадры, снятые на улице, также переводят в голограммы. Способы такого перевода разработаны сотрудниками НИКФИ И. П. Налымовым и С. М. Папаяном.

**Сделан лишь первый шаг...**

В кино все должно быть как в жизни. Таков основной закон кинематографа, к точному исполнению которого он стремится с самого рождения. Вспомните, сначала «великий немой» заговорил. Когда-то знаменитый советский режиссер С. М. Эйзенштейн, не имея еще цветной пленки, собственноручно раскрасил изображение красного флага на мачте броненосца «Потемкин». В наши дни изображение стало цветным, широкоэкранным, широкоформатным, со стереофоническим звуком. Теперь в кино приходит объем.

Нынешняя установка НИКФИ имеет экран лишь 0,6×0,8 м, рассчитана на 4 зрителя и демонстрирует фильм продолжительностью всего 30 секунд.

— Мы проверили практические возможности нашей разработки, — сказал мне на прощание Виктор Григорьевич Комар. — Теперь мы знаем: принципы верны. Можно приступать к созданию экспериментальной системы голографического кинематографа, рассчитанного на 200—400 зрителей.

**С. ЗИГУНЕНКО**



## У НАЧАЛА ВРЕМЕН

НАУЧНО-ФАНТАСТИЧЕСКАЯ ПОВЕСТЬ

(Продолжение. Начало в № 1, 2)

На следующее утро Карпентер, не теряя времени даром, собрался в путь. Марси и Слип были готовы на все, лишь бы остаться

пожить в пещере, но он объяснил, что, если будут сидеть на

(Печатается в сокращении)



месте, похитители их в два счета обнаружат, и поэтому лучше нигде надолго не останавливаться.

Никакого определенного плана действий пока еще не было. Размышляя, что делать дальше, он предоставил трицератанку самостоятельно выбирать дорогу по равнине — сверхчувствительной навигационной аппаратуре ящерохода это было нипочем.

В общем-то у Карпендера было только две возможности. Во-первых, он мог и дальше опекать детей, прятаться вместе с ними от похитителей, пока не подоспеет подмога в лице Космической полиции Большого Марса. Во-вторых, он мог вернуться в точку входа и дать сигнал мисс Сэндз и Питеру Детрайтесу, чтобы те перебросили трицератанку в настоящее время. Второй путь был несравненно безопаснее. Он так бы и поступил без всяких колебаний, если бы не два обстоятельства. Первое: хотя Марси и Скип, несомненно, могут приспособиться к цивилизации, столь похожей на их собственную, вряд ли они будут чувствовать себя в новых условиях как дома. И второе: рано или поздно они осознают ужасную истину, что их собственная цивилизация, оставшаяся на 79 062 156 лет в прошлом, уже давным-давно бесследно исчезла, и из технологических мечтаний, которые они привыкли чтить как святыню, ровно ничего не вышло...

Был, правда, еще и третий путь — взять их с собой в настоящее время на Землю, переждать, пока похитители не прекратят поиски и не улетят или же пока не появится Космическая полиция, а потом вернуть детей в прошлое Земли. Но для этого понадобилось бы совершить не один рейс в меловой период и обратно, а такие рейсы стоят сумасшедших денег.

Погруженный в размышления, он вдруг почувствовал, что кто-

то тянет его за рукав. Это был Скип — он вошел в кабину и забрался на сиденье водителя.

— А можно поуправлять вашей машиной, мистер Карпендер? Можно?

Карпендер оглядел равнину через переднее, боковые и хвостовые смотровые стекла, потом заставил Сэма задрать голову и сквозь колпак кабины внимательно осмотрел небо. Высоко над скалистой грядой, где они были меньше часа назад, кружила черная точка. Рядом с ней появились еще две.

— Немного погодя, Скип. Сейчас, по-моему, мы тут не одни.

Скип тоже заметил в небе черные точки.

— Снова птеранодоны, мистер Карпендер?

— Бг ось, что да.

Точки, быстро увеличиваясь, превратились в крылатые силуэты с узкими, заостренными головами. В кабину вошла Марси и тоже пристально посмотрела в небо. На этот раз ни она, ни Скип не проявили ни малейших признаков испуга.

— Мы снова прыгнем назад, в прошлое, мистер Карпендер? — спросила она.

— Посмотрим, крошка.

Теперь птеранодоны были хорошо видны. Не было сомнения, что их интересует именно Сэм. Другое дело — решатся ли они снова напасть. Несмотря на то что трицератанк был укрыт защитным полем, Карпендер все же решил на всякий случай направиться к ближайшей пальметтовой заросли примерно в километре. Он включил высшую передачу и взялся за ручки управления.

— Вперед, Сэм! — сказал он. — Покажем Марси и Скипу, на что ты способен!

Сэм сорвался с места. Его упругие стальные ноги ритмично двигались, копыта из твердого сплава отбивали такт, с громом ударяясь о землю. Однако в

скорости Сэму было не сравниться с птеранодопами. Передний круто спикировал в сотне метров впереди и сбросил что-то вроде большого металлического яйца и взмыл.

Металлическое яйцо оказалось бомбой. Взрыв оставил такую огромную воронку, что Карпендер еле сумел ее объехать, едва не опрокинув ящероход. Он тут же прибавил обороты и перешел на вторую скорость.

— Ну, этим нас не возьмут — верно, старина? — сказал он.

— Prrrrrr! — заурчал в ответ Сэм.

Карпендер взглянул на небо. Теперь все птеранодоны кружились прямо над головой.

— Один, два, три — сосчитал он. — Три? Вчера их было только два! Марси! — возбужденно сказал он. — Сколько всего, вы говорили, там похитителей?

— Трое, мистер Карпендер. Роул, Фритад и Холмер.

— Тогда они все тут. А значит, корабль никем не охраняется. Если только на нем нет экипажа.

— Нет, мистер Карпендер, экипажа нет.

Он оторвал взгляд от кружащихся птеранодонов.

— А как вы думаете, ребята, вы смогли бы проникнуть внутрь?

— Запросто, — ответил Скип. — Это списанный военный авианосец со стандартными шлюзовыми камерами — открыть их ничего не стоит всякому, кто хоть немного разбирается в технике. Поэтому мы с Марси и смогли удрать. Будьте уверены, мистер Карпендер, я это сделаю.

— Хорошо, мы встретим их там.

С помощью Марси рассчитать координаты для скачка во времени было просто. Уже через несколько секунд Сэм был готов. Когда они оказались в пальметтовой рожице, Карпендер включил рубильник. Снова что-то замерцало у них перед глазами; Сэма слегка тряхнуло, и

дневной свет превратился в предрассветную тьму.

— А далеко назад мы сейчас перепрыгнули, мистер Карпендер? — поинтересовался Скип.

— На четыре часа. Теперь у нас должно хватить времени, чтобы добраться до корабля и устроиться в нем до возвращения этих приятелей.

— А что, если они найдут нас и в этом времени? — возразила Марси.

— Не исключено, но скорее всего они нас не нашли. Иначе они бы не стали искать нас потом, верно?

Она восхищенно посмотрела на него.

— Знаете что, мистер Карпендер? Вы ужасно умный.

В устах девочки, которая могла в уме умножить 4 692 438 921 на 828 464 280, этот комплимент кое-чего стоил. Однако Карпендер и виду не показал, что польщен.

— Я надеюсь, ребята, что вы теперь найдете корабль? — сказал он.

— Мы на правильном курсе, — ответил Скип. — Я знаю, у меня врожденное чувство направления. Он замаскирован под большое дерево.

...Карпендер отыскал брод и повел Сэма через реку. Здесь земля казалась потверже, но это впечатление было обманчиво: навигационные приборы Сэма показывали, что трясины попадаются здесь еще чаще. Вокруг росли папоротники, под ногами растилался толстый ковер из американского лавра и осоки. Пальметт и веерных пальм по-прежнему было больше всего, но время от времени стали попадаться гинкго. Одно из них, настоящий гигант, возвышалось больше чем на полсотни метров.

Карпендер в недоумении разглядывал это дерево. В меловой период гинкго росли обычно на высоких местах, а не в низинах. К тому же дереву таких размеров вообще нечего было делать



в меловом периоде. У гинкго-гиганта были и другие странности. Его ствол был слишком толст. Кроме того, нижняя его часть примерно до шестиметровой высоты была разделена на три самостоятельных ствола — что-то вроде треножника, на котором покоилось дерево.

И тут Карпентер увидел, что оба подопечных взволнованно показывают на дерево пальцами.

— Это и есть корабль! — вскричал Скип.

— Неудивительно, что я обратил на него внимание, — сказал Карпентер. — Ну не ахти как хорошо замаскировали. Я давно вижу одно из гнезд для крепления самолетов.

— А они не очень старались, чтобы его не было видно с земли, — объяснила Марси. — Главное — как это выглядит сверху, чтобы не заметила Космическая полиция.

— Вы как будто не рассчитываете на то, что полиция подоспеет вовремя?

— Нет, конечно. Со временем доберутся, но на это понадобится не одна неделя, а может быть, и не один месяц. Их радарной разведке нужно порядочно времени, чтобы выследить путь корабля. Рано или поздно полиция находит, где прятались похитители, но к тому времени их обычно и след простыл.

— Ну что ж, — сказал Карпентер, — я думаю, давно пора кому-нибудь первому их поймать. Как по-вашему?

Спрятав Сэма в ближайшей пальметтовой рощице и выключив защитное поле, Карпентер залез под сиденье и вытащил оттуда единственное оружие, которым был снабжен трицера-танк, — легкую, но с сильным боем винтовку, которая стреляла парализующими зарядами. Такую винтовку САПО сконструировало специально для своих служащих, чья работа была связана с путешествиями во времени. Пе-

рекинув ремень через плечо, Карпентер откинул колпак, вылез сам и помог детям спуститься на землю. Все трое подошли к кораблю.

Скип вскарабкался по посадочной стойке, через несколько секунд шлюзовая камера открылась. Скип опустил алюминиевую лестницу.

— Все готово, мистер Карпентер.

Марси оглянулась через плечо на пальметтовую рощу.

— А Сэм, с ним ничего не случится, как вы думаете?

— Конечно, ничего, крошка, — успокоил ее Карпентер. — Ну, полезай.

Кондиционированный воздух внутри корабля имел примерно такую же температуру, как и в кабине Сэма; освещение было холодным и тусклым. За внутренним люком шлюзовой камеры короткий коридор вел к стальной винтовой лестнице, которая шла вверх, на жилые палубы, и вниз, в машинное отделение. Карпентер взглянул на часы, которые раньше отвел на четыре часа назад, — было 8,24. Через несколько минут птеранодоны начнут атаковать Сэма, Карпентера, Марси и Скипа в «предыдущем» времени. Даже если похитители сразу же после этого направились к кораблю, времени еще достаточно — во всяком случае, хватит на то, чтобы послать радиogramму, а потом приготовить задуманную ловушку. Правда, радиogramму можно будет послать и тогда, когда Роул, Фритад и Холмер будут крепко заперты в своих каютах, но, если что-нибудь сорвется, такая возможность может вообще не представиться, так что лучше это сделать сразу же.

— Ну вот что, ребята, — сказал Карпентер. — Закройте шлюз и ведите меня в радиорубку.

Первую часть приказа они исполнили с большой готов-

ностью, но выполнять вторую почему-то не спешили. В коридоре Марси остановилась. За ней остановился и Скип.

— Зачем вам радиорубка, мистер Карпентер? — спросила Марси.

— Радировать наши координаты Космической полиции и сказать ей, чтобы спешили сюда. Я надеюсь, что вы с этим справитесь?

Скип поглядел на Марси, Марси — на Скипа. Потом оба покачали головами.

— Погодите, — с досадой сказал Карпентер. — Ведь вы прекрасно знаете, как это делается. Почему вы делаете вид, что не умеете?

Скип уставился в пол.

— Мы... мы не хотим домой, мистер Карпентер.

— Но вы должны вернуться домой! Куда же вы еще денетесь?

Они молчали, пряча глаза.

— В общем, так, — продолжал он через некоторое время. — Если нам удастся поймать Роула, Фритада и Холмера, все прелестно. Мы продержимся здесь, пока не прибудет Космическая полиция. Но если что-нибудь сорвется и мы их не поймем, останется еще один козырь — та самая радиogramма, которую вы сейчас пошлете. Теперь дальше. Я примерно представляю себе, сколько времени нужно нашему космическому кораблю, чтобы добраться с Земли до Марса. Но я не знаю, за сколько времени доберется до Земли ваш корабль. Скажите, через сколько дней Космическая полиция будет здесь, на Земле, после того как получит радиogramму?

— При нынешнем расположении планет чуть больше чем через четверо суток, — сказала Марси. — Если хотите, мистер Карпентер, я могу рассчитать время с точностью до...

— Не надо, достаточно и этого, крошка. А теперь лезь вверх,

и ты тоже, Скип. Нечего терять время!

Дети нехотя повиновались. Радиорубка находилась на второй палубе. Кое-что в ней показалось Карпентеру знакомым, но большая часть аппаратуры была совершенно непонятна. За огромным, от пола до потолка, иллюминатором открывался вид на доисторическую равнину. Взглянув вниз, Карпентер увидел пальметтовую рощицу, где был спрятан Сэм. Он тщательно оглядел горизонт — не возвращаются ли птеранодоны. В небе ничего не было видно. Но, отвернувшись от иллюминатора, он увидел, что в рубке появился кто-то четвертый. Карпентер сбросил с плеча винтовку и почти успел вскинуть ее, когда металлическая трубка в руке этого четвертого издала резкий скрежещущий звук. Винтовка исчезла.

Высокий мускулистый человек, появившийся в рубке, был одет примерно так же, как и Марси со Скипом, но его костюм был побогаче. На узком лице было написано ровно столько же душевных переживаний, сколько на сушеной груше, а металлическая трубка в его руке была направлена Карпентеру точно между глаз. Не требовалось никаких специальных объяснений, чтобы понять: стоит сдвинуться с места хоть на полшага, и с ним произойдет то же самое, что с винтовкой. Впрочем, человек снизошел до того, что сообщил:

— Если двинешься, распылю.

— Нет, Холмер! — вскричала Марси. — Не смей его трогать! Он просто помог нам, потому что ему стало нас жалко!

— Постой, крошка, ты же как будто говорила, что их только трое? — сказал Карпентер, не сводя глаз с Холмера.

— Их на самом деле трое, мистер Карпентер. Честное слово! Наверное, третий птерано-





дон был беспилотный. Они нас перехитрили!

Холмер должен был бы ухмыльнуться, но он не ухмыльнулся. Он заговорил, и в его голосе должно было бы прозвучать торжество. Но и этого не было.

— Мы так и думали, приятель, что ты из будущего, — сказал он. — Мы тут устроились довольно давно и знали, что ты не можешь быть из настоящего. А раз так, нетрудно было сообразить, что, когда этот твой танк вчера исчез, ты прыгнул во времени или вперед или назад, и два против одного, что назад. Мы решили рискнуть, предположили, что ты сделаешь то же самое еще раз, если тебя прижать к стене, и устроили небольшую ловушку. Мы рассудили, что у тебя хватит ума в нее попасть. И верно, хватило. Я не стану распылять тебя прямо сейчас же только потому, что еще не вернулись Роул и Фритад. Я хочу, чтобы они сначала на тебя полюбовались. А потом я тебя распылю, будь уверен. И этих обоих тоже. Нам они больше не нужны.

У Карпентера мороз пробежал по спине. В этих чисто логических рассуждениях было слишком много от самой обыкновенной мстительности. Возможно, птеранодоны чуть ли не с самого начала пытались «распылить». Марси, Скипа, Сэма и его самого, и если бы не защитное поле Сэма, несомненно, так бы и сделали. «Ну ничего, — подумал Карпентер, — логика — палка о двух концах, и не один ты умеешь ею пользоваться».

— А скоро твои приятели вернутся? — спросил он.

Холмер ответил непонимающим взглядом. И тут Карпентер заметил, что у Холмера в ушах нет сережек.

Карпентер повернулся к Марси: — Скажи-ка, если этот корабль

упадет набок, не взорвется ли тут что-нибудь — от изменения положения, например, или от удара о землю? Ответь «да» или «нет», иначе этот приятель поймет, о чем мы говорим.

— Нет.

— А конструкция корабля достаточно прочная — переборки нас не раздавят?

— Нет.

— А аппаратура в рубке? Она хорошо закреплена? Не упадет на нас?

— Нет.

— Хорошо. Теперь постарайтесь вместе со Скипом как можно незаметнее подвинуться вон к той стальной колонне в центре. Когда корабль начнет валиться, хватайтесь за нее и держитесь изо всех сил.

— Что он тебе говорил, девочка? — резко спросил Холмер. Марси показала ему язык.

— Так я тебе и сказала!

Очевидно, способность принимать хладнокровно взвешенные решения, сообразуясь исключительно со строгой логикой, отнюдь не сопровождалась способностью быстро соображать. Только в эту минуту десентиментализированный марсианин понял, что из всех присутствующих лишь у него одного нет сережек.

Он полез в небольшую сумку, висевшую у него на поясе, достал оттуда пару сережек и начал одной рукой надевать их, продолжая держать в другой распылитель, нацеленный Карпентеру в лоб. Карпентер ощупал большим пальцем правой руки крохотные выпуклости на управляющем перстне, надетом на указательный палец, отыскал нужные и нажал в нужной последовательности. Внизу, на равнине, из пальметтовой рощицы показалась тупоносая морда Сэма.

Карпентер сосредоточился и начал мысленно передавать по теплеческому каналу, который теперь соединил его мозг с нервным центром Сэма:

— Сэм, убери рогопушки и выдвинь защитное поле вокруг колпака кабины.

Сэм выполнил приказ.

— Теперь отступи назад, разбегись как следует, упрись в посадочную стойку справа от тебя и вышиби ее. А потом удирай во все лопатки!

Сэм выполз из рощицы. Медленно двинулся вперед, потом переключился на вторую передачу. Его топот превратился в громовые раскаты, которые проникли сквозь переборки в радиорубку. Холмер, который наконец вставил в уши сережки, вздрогнул и шагнул к иллюминатору.

Сэм неслся к кораблю, как таран. Не нужно было иметь семь пядей во лбу, чтобы сообразить, что произойдет дальше.

Совсем забыв о Карпентере, марсианин повернул рычажок справа от иллюминатора. Толстое небьющееся стекло скользнуло вбок, в стену. Марсианин вынул наружу и направил вниз свой распылитель. В этот самый момент Сэм врезался в посадочную стойку, и Холмер пулей вылетел в раскрытый иллюминатор.

Дети вцепились в колонну. Сделав отчаянный прыжок, Карпентер присоединился к ним.

— Держись, ребята! — крикнул он и повис рядом.

Сначала корабль кренился медленно, потом начал падать все быстрее. «Буммм!» Карпентера вместе с детьми оторвало от колонны. Он ухитрился на лету обхватить ребят и смягчил их падение своим телом, а сам ударился спиной о переборку. У него перехватило дыхание, все погрузилось во тьму...

(Окончание следует)

Перевел с английского  
А. ИОРДАНСКИЙ

Рис. В. ОВЧИННИНСКОГО





**ВОЛШЕБНЫЙ КАРАНДАШ.** На первый взгляд он ведет себя очень странно — самостоятельно бежит по бумаге, делает рисунки, графики, надписи... Однако ничего волшебного в поведении карандаша нет. Он просто копирует



движение руки человека, держащего такой же карандаш на другом конце телефонного провода. Так конструкторы английской фирмы «Плесси» использовали достижения современной телемеханики, позволяющей очень точно передавать механическое движение на большие расстояния.

**«СКРЭЙЛ», ИЛИ ШУРУПОГВОЗДЬ.** В Швеции запатентован комбинированный крепежный элемент, сочетающий в себе преимущества шурупа и гвоздя. Головка у него от шурупа, а заостренный конец от гвоздя. Стержень с одной стороны гладкий, а с другой имеет винтовую резьбу. «Скрэйл» забивается в дерево как гвоздь, а затем поворачивается на пол-оборота как шуруп. После поворота шурупогвоздь прочно скрепляет соединяемые детали. Для извлечения его достаточно повернуть на пол-оборота в обратную сторону и извлечь как обычный гвоздь.

Новый элемент можно использовать для соединения пластмасс, гипсовых и легких бетонных панелей.



**ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ ИЗ БОЛГАРИИ.** Электрокары марки «Балканкар» известны, наверное, во всем мире. Имея такой большой опыт конструирования средств электрического транспорта, болгарские специалисты решили создать электрокар. На фотографии опытный образец «Эльма-2000» грузоподъемностью 2500 кг. Он

при полной зарядке проезжает 60—80 км с максимальной скоростью 60 км/ч. Импульсное электронное устройство позволяет экономно расходовать запасенную электроэнергию. При торможении часть энергии идет на подзарядку батареи аккумуляторов, вес которых составляет 1 тыс. кг.



**ИНТЕРФОН** — так называли инженеры французской фирмы «Тен» разработанное ими переговорное устройство для водителя мотоцикла и пассажира. В обоих местах размещены усилители, наушники с регулятором громкости и батарея питания, рассчитанная на 30 ч работы. Голос воспринимается ларингофоном, упрятым в мягкую и гибкую полосу под воротником. Устройство легко приспособить к любой наске нормальных размеров.

**САМОЕ ДЛИННОЕ СУДНО В МИРЕ** — так в шутку называют моряки танкер, который строится в Гетеборге на верфи

шведской фирмы «Эриксберг». Хотя по своей грузоподъемности — 317 тыс. т. — танкер действительно относится к числу крупнейших в мире, самым длинным его называют по другой причине. Носовая часть корпуса строится в Португалии, а кормовая — в Швеции. Когда нос будет готов, его доставят в Швецию на буксире.

**АВТОМАТ ДЛЯ НАЕЗДНИКА.** Даже на крупных соревнованиях бывают случаи, когда после преодоления препятствий спортсмен теряет равновесие и вылетает из седла. Лошадь не может сразу остановиться и некоторое время

волочит его по земле. Для безопасности спортсменов в Австралии разработано стремя-автомат. Стоит только ногам спортсмена повернуться на 45°, как стремя мгновенно срабатывает и освобождает его.

**ПУРПУРНЫЙ ХЛОРОФИЛЛ?** Группа американских ученых из Калифорнийского университета открыла в Мертвом море новый вид бактерий, которые могут аккумулировать солнечный свет. За свой цвет бактерии получили название пурпурных. До сих пор в природе был известен только один способ усвоения солнечной энергии — тот, который совершается в хлорофилле посредством фотосинтеза в зеленых листьях растений.

**КАК СЕБЯ ЧУВСТВУЕТЕ, РЕЛЬСЫ?** Полностью автоматизированный вагон-дефектоскоп, который будет двигаться со скоростью 30—40 км/ч и контролировать состояние рельсов, разрабатывают спе-



циалисты Варшавского научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. Двух таких вагонов достаточно, чтобы полностью обслужить все железные дороги Польши. А пока приборы, диагностики будущих вагонов проверяются на приборной тележке, изображенной на фотографии.





## НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

Дорогая «Наша консультация». Во время каникул мы ходили в поход и там встретили геодезистов. Мне их работа показалась очень интересной. Не могли бы вы рассказать об этой профессии?

С. Гольдин,  
г. Свердловск

# ИЗМЕРЯЮЩИЕ ЗЕМЛЮ

В тайге все одеваются примерно одинаково: сапоги, в них заправлены плотные темные брюки, рубашка с длинными рукавами, выгоревшая кепка. Несмотря на лето, таежник имеет при себе ватник, у многих за плечами ружье... Вот и угадай, кто встречный — геолог, охотник, лесник, отпускник, приехавший за тридцать земель ловить рыбу или охотиться, а может, просто местный житель. Но геодезиста узнаешь сразу! И одежда его, и амуниция выглядят в высшей степени аккуратно, насколько вообще это возможно в таежных условиях. Откроет твой новый знакомый полевую сумку — в ней порядок канцелярии. Карандаши остро заточены, блокноты без пятнышка, для ластика специальный кармашек.. Руки у геодезиста идеально чистые, ногти подстрижены... Нельзя сказать, что другие полевики выглядят нерядами, но аккуратность геодезистов сразу бросается в глаза.

Многие видели геодезический знак — трех- или четырехногую вышку. На самом верш — площадка для наблюдателя и столик для инструмента. Геодезист должен подняться по лестнице на площадку, установить при-

бор, поймать в его объектив верхушку соседнего знака, «взять отсчет» и занести его в журнал.

Наверху всегда ветрено, всегда неуютно. В глаза может светить солнце, часто приходится прятаться от дождя под зонтиком. И вот в таком неуютном положении надо работать с очень высокой точностью: измерить угол и ошибиться не более чем на доли секунды, измерить десятикилометровый отрезок и «дать маху» всего на один сантиметр. Надо тщательно, красивым почерком записать данные измерений, чтобы и потом, через несколько месяцев, записи были понятны не только тому, кто их делал, но и его товарищам.

Как можно добиться этого? Предельной собранностью, даже педантизмом. Поднялся на вышку — карандаши уже должны быть отточены, инструмент настроен, линейка, угольник, резинка — все под рукой.

У геодезистов есть еще одна особенность: они дотошные. И это тоже следствие их профессиональной выучки.

Если бы геодезисты, находясь в Москве, могли увидеть в свои дальномеры какую-либо точку во Владивостоке, они сразу измери-

ли бы расстояние между этими городами. Но даже в хороших условиях, в горах, видно до 20—30 км, очень редко до 100. Только однажды геодезисты смогли засечь визирную цель, отстоящую на 300 км. Но это уникальный случай...

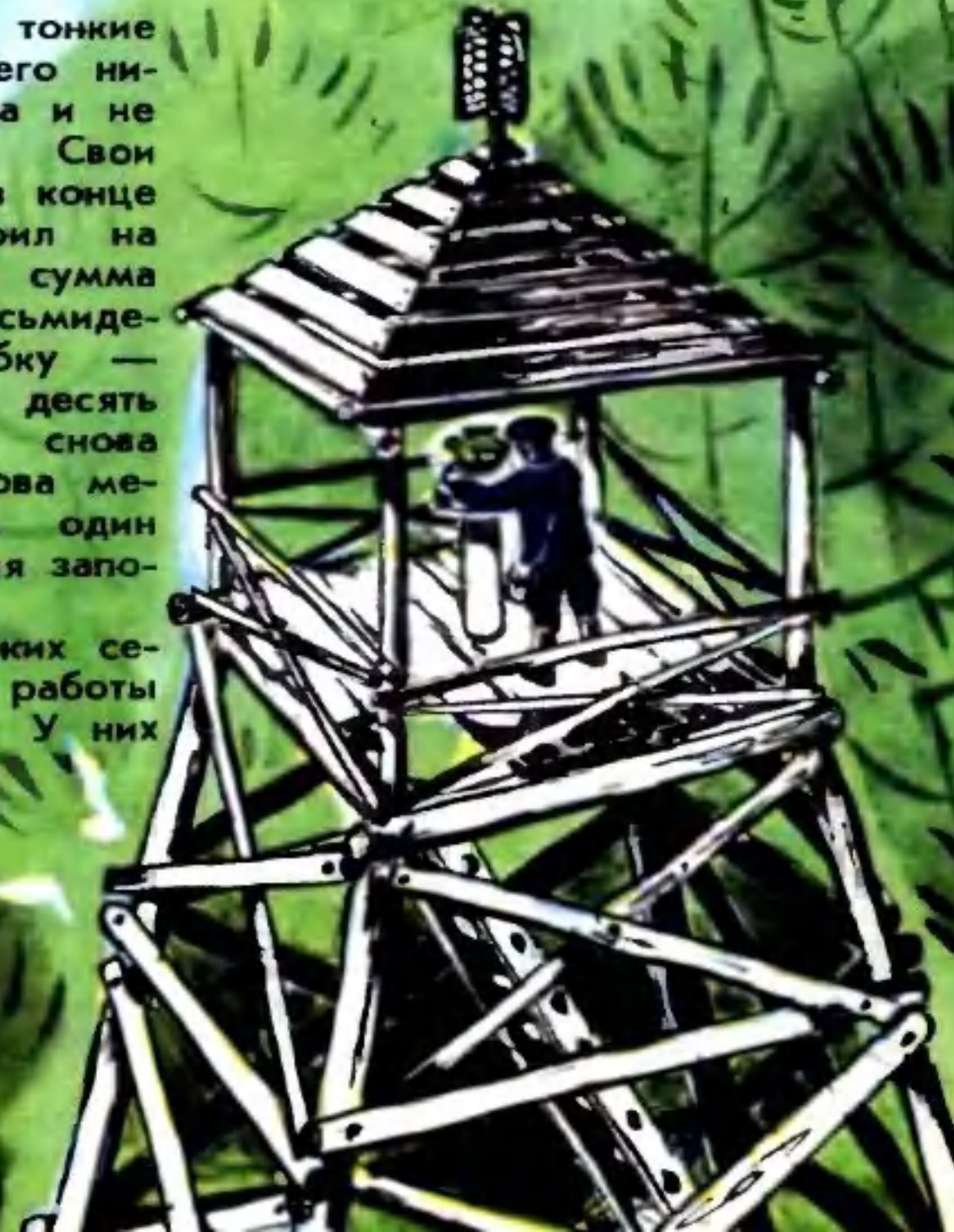
Как же удалось измерить расстояние от Москвы до Владивостока, сделав ошибку всего в 10 м? С помощью старого и надежного метода — триангуляции. Можно построить на местности треугольник, стороны которого будут известны. Для этого нужно поставить в пределах видимости друг от друга три геодезических знака и провести с них измерения. Соседний треугольник построить уже легче: нужно поставить еще один геодезический знак, который виден со смотровых площадок двух других, уже построенных. Получаются два треугольника, имеющие одну общую сторону. Поскольку известны параметры одного из них, нетрудно определить те же параметры и у другого.

Геодезист проводит тонкие измерения в одиночку, его никто не контролирует, да и не может контролировать. Свои ошибки он обнаружит в конце работы. Скажем, измерил на местности треугольник, а сумма его углов не равна ста восьмидесяти градусам. Ищи ошибку — отправляйся пешком за десять или двадцать километров, снова взбирайся на вышку, снова измеряй. «Семь раз измерь, один раз запиши» — это первая заповедь геодезистов.

Построение геодезических сетей — это только часть работы геодезистов всех стран. У них

поистине всепланетные обязанности: измерять размеры Земли и... метровые отрезки для отображения земной поверхности на планах и топографических картах, без которых невозможно «ни одно народнохозяйственное и инженерно-техническое мероприятие», как об этом сказано в Большой Советской Энциклопедии.

Всякий объект инженерного дела изображается чертежом. Земля — универсальный объект, любые работы на земной поверхности требуют ее чертежа. Сна-





чала это были только географические карты, со временем планы земель становились все более хозяйственными, а затем превратились в инженерные. Геодезические работы необходимы для изыскания, проектирования и строительства гидротехнических сооружений и промышленных предприятий, ирригационных и судоходных каналов, наземных и подземных путей сообщения, городов и поселков.

Поэтому геодезиста можно встретить в любом месте нашей страны: в крупном городе и там, где только начинают строить. И всегда у него через плечо полевая сумка, в руке — поблескивающий голубой оптикой прибор, а рядом — помощник с высокой рейкой в руках. Вы увидите, что эти люди успели загореть быстрее других, а если встреча с ними произойдет зимой, то обратите внимание на их добротные полушубки и уже забытые горожанами валенки.

Родные братья геодезистов — топографы. На основе геодезических измерений они строят топографические карты. Топографию раньше так и называли — «низшая геодезия». Не потому, что это было более простое занятие, а потому, что топография шла следом, использовала уже полученные геодезией точные данные, опиралась на ее измерения.

До революции только пятая часть территории нашей страны была описана картами. Причем только десятая часть из них годилась для проведения некоторых инженерных расчетов. Эти карты охватывали в основном пограничные районы, где могли развернуться военные действия. Скажем, Ферганскую долину военные топографы сняли лучше, чем какие-либо долины в европейской части страны. Сибирь инженерная съемка прошивала ниточкой Транссибирской магистрали. Кроме того, были ото-

бражены на картах реки. Хатангу, реку не меньше Дона, снял один топограф в течение одной зимы. Он ехал по замерзшей реке на оленях и с помощью секундомера определял скорость движения. Так он узнал длину реки, а притоки нанес по рассказам проводника.

Ученые в первые годы Советской власти подсчитали: для проведения съемки всей территории СССР в масштабе 1:100 000 потребуется 83 года — при условии, что для этого мобилизуют все силы. Чтобы ускорить съемочные работы и уложиться в 15—20 лет, нужно привлечь чуть ли не все население страны.

Стало ясно: традиционные наземные методы принципиально устарели. Требовался иной подход.

Между тем новый метод сам просился в руки. В 20-е годы в воздух стали подниматься легкомоторные самолеты. Те специалисты, которым повезло оказаться на их борту, с изумлением смотрели вниз: какие возможности для изучения Земли открывал вид сверху! Но быстрее других оценили перспективы наблюдений сверху составители земных планов: геодезисты, топографы, картографы... Аэрофотосъемка наглядно продемонстрировала свое преимущество перед классическими методами, которое особенно должно было проявиться на громадной территории Советского Союза.

В 1925 году начались аэрофотосъемочные работы.

На собственно фотографирование Земли уходит не более 10% затрат труда и стоимости. За один полет снимают десятки тысяч квадратных километров! Но весь остальной процесс — превращение воздушного снимка в строгий чертеж — требует труда и времени вдесятеро больше.

Объектив на самолете запечат-

левает участок поверхности в перспективе. словно рисунок железнодорожных рельсов, уходящих вдаль. На переднем плане они показаны крупно, а на задних — все мельче и мельче. Будто нарисованы рельсы в разном масштабе. Таков и перспективный снимок с самолета.

Между тем геодезистам и топографам нужны планы ортогональные, на которых все участки изображения имеют одинаковый масштаб. Получить такие фотографии с самолета невозможно, все аэрофотоснимки необходимо преобразовывать. Дело это сложное, долгое и дорогое. Начинается оно с полевых работ — не обойтись без геодезиста-ходака! Он выезжает в нужный район, имея при себе его фотопортреты. Там он ищет общие точки: вот каменный забор, и вот он на снимке, вот перекресток дороги, и вот он заснят, вот опушка леса... После полевых изысканий начинается камеральная обработка. Готовый план появляется через несколько лет.

Практически не имеют перспективных искажений снимки из космоса. Съемка с больших высот дает почти готовый план территории, только в виде фотографии. Масштаб у нее, конечно, мелкий. Но его можно увеличить в 10 раз без потери качества.

Не скрыт ли здесь намек, что классические геодезия, топография, аэрофотосъемка приближаются к пенсионному возрасту? Тем более что их к тому же подталкивает новая область знаний — космическая геодезия.

Геодезисты всегда стремились поднять как можно выше визирную цель. Тогда можно шагать большими шагами — строить триангуляционные треугольники с более длинными сторонами. Сделать это обычным способом было невозможно — пункты оказывались за пределами прямой видимости.

И вот спутники — это те же визирные цели! Геодезисты мгновенно направили на них свои приборы. Они могли их фотографировать в окружении звезд и по этим групповым портретам устанавливать координаты фотографирования и расстояния между ними. В этом у них был уже накоплен большой опыт. Только теперь изменились масштабы, и как изменились! Космическая геодезия оказалась способной определять расстояния между любыми точками земной поверхности, как бы далеко ни отстояли они друг от друга.

Космическая геодезия позволила геодезистам осуществить свою давнюю мечту — построить глобальную геодезическую сеть. Действительно, об этом раньше можно было только мечтать — через океаны не перешагнешь... Все построения на земной поверхности возникали в пределах одного государства, в лучшем случае нескольких стран. Теперь отпали принципиальные препятствия к тому, чтобы поставить один геодезический пункт в Африке, а другой в Южной Америке и связать их одной системой координат.

Я видел однажды фотографию центральной «площади» поселка Мирный. На ней столб с самодельными указателями: до Москвы столько-то тысяч километров, до Парижа — столько-то и т. д. Так вот, скоро можно будет — уже не в шутку! — повесить на этот столб, если он сохранится, новые указатели: расстояние до любого города Земли обозначат на них с точностью до сантиметра!

Итак, нужны ли теперь наземные работы? Конечно. Земля навсегда останется хранилищем координат. Под каждой геодезической вышкой скрыт в земле бетонный куб или цилиндр, а в нем — металлический кружок с точкой посередине. Вышку мо-



гут колебать бури и ураганы, прогибать снега. А металлический кружок, закованный в бетон, недвижим. Геодезист, настраивая свои приборы на вышке, сверяет их с точкой внизу.

Спутник — это как бы космическая вышка. Он может менять свой путь под влиянием различных воздействий. Земля же по отношению к нему неизменна, в ее центре — начало всех координат.

Космическая геодезия увлечена глобальными проблемами. Она не занимается разбивкой трасс для железных дорог, газопроводов, высоковольтных линий, подготовкой рабочих площадок длястроек, определением территорий под будущие водохранилища. Все это по-прежнему предстоит делать классической геодезии. Там, где начнется новое дело, по-прежнему первыми будут аккуратные люди с полевыми сумками через плечо, с геодезическими приборами в руках.

**В. ДРУЯНОВ**

Рис. А. СТАСЮКА

\* \* \*

Как стать геодезистом?

Инженеров-геодезистов готовят в Московском и Новосибирском институтах инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии. Кроме того, геодезические факультеты есть во многих политехнических и инженерно-строительных институтах, в институтах инженеров землеустройства.

Среднее техническое образование в области геодезии и топографии можно получить в топографических техникумах.

Начать свою деятельность в области измерения Земли можно рабочим, поступив на специальные курсы при различных геодезических организациях.



## Рассказ о подвиге

«Вот уже несколько лет я собираю вырезки из газет и журналов о героизме советских солдат в годы Великой Отечественной войны, о наших прославленных конструкторах оружия. Поэтому во втором номере журнала за 1975 год я с большим интересом прочитал рассказ Г. Смирнова об истории создания противотанковых ружей конструкторов В. Дегтярева и С. Симонова. Напечатайте, пожалуйста, о самолетах, танках и другом вооружении Советской Армии тех лет. Я знаю, что этим интересуются многие ребята». И действительно, следом за письмом Димы Колесова из города Кинешмы Ивановской области, отрывок из которого приведен выше, в редакцию пришли письма от ребят из разных городов страны, но очень похожих по содержанию. В них высказывалось одно и то же пожелание — хотим больше знать о подвиге советских людей в Великую Отечественную войну.

В юбилейный год 30-летия Победы над фашизмом вы, ребята, могли прочитать на страницах «Юного техника» и об удивительном самолете По-2 конструктора Н. Поликарпова, и о наших тяжелых танках ИС и КВ. Автор этих публикаций журналист Герман Смирнов. А в конце прошлого года издательство «Детская литература» выпустило написанную им книгу, которая называется «Рассказы об оружии». Она состоит из семнадцати самостоятельных новелл о различных самолетах, танках, орудиях, кораб-

лях и стрелковом оружии. Среди них и три рассказа, опубликованные в «Юном технике», поэтому некоторым ребятам эта книга немножко знакома.

Если судить только по названию, то главным героем книги должно быть оружие. Так оно и получилось на самом деле. Но в своих рассказах Герман Смирнов нашел верный подход к раскрытию темы, и в результате оружие несет в себе как бы заряд двойной силы. С одной стороны, в оружии запечатлен доблестный труд его создателей — рабочих, конструкторов, технологов, а с другой — показано умелое, героическое владение им на поле боя нашими воинами. И таким образом, в оружии сливаются воедино трудовой и ратный подвиги советских людей.

В рассказе «Самая массовая пушка войны» говорится, что рабочие одного из наших оборонных заводов выпустили за годы войны 100 тыс. пушек, почти столько же, сколько все заводы фашистской Германии и оккупированных ею стран. А вот как советские артиллеристы расправлялись из этих орудий с фашистскими танками. 7 июля 1943 года

на хорошо замаскированную 76-мм пушку сержанта Панова выскочили двадцать три немецких танка. После боя Панов так докладывал командиру дивизиона: «Потерь нет. Орудие в порядке. Подбито одиннадцать танков, из них шесть «тигров». Остаток боеприпасов — один снаряд...»

А разве неинтересно узнать, что первый в Великой Отечественной войне таран совершил в первый же день войны летчик Иван Иванович Иванов на истребителе Н. Поликарпова И-16, что другой летчик гвардии лейтенант А. Горовец на истребителе С. Лавочкина Ла-5 сбил в одном бою девять фашистских самолетов, что среди Героев Советского Союза больше всего летчиков-штурмовиков — 881! И такие интересные факты и цифры встречаются буквально на каждой странице.

После прочтения этой книги у вас, ребята, станет еще более сильным чувство гордости за свою Родину, за своих дедушек и бабушек. Это ведь они выстояли в самой тяжелой в мировой истории битве с врагом. Выстояли и победили.

**Л. АЛЕКСАНДРОВ**





## КАРУСЕЛЬ НА ВОДЕ

Просматривая «ЮТ» за 1975 год, я обратил внимание на тренажер для воднолыжников Дмитрия Юндина. После долгих размышлений я пришел к мысли, что гидрлоток лучше заменить каруселью. Устройство, тянущее спортсмена, будет чем-то напоминать башенный кран. Только стрела его расположена всего в 1,5 м от поверхности воды. Устанавливается карусель в центре круглого бассейна или любого другого водоема, размеры которого на несколько метров больше диаметра круга, описываемого стрелой. Будка тренера с пультом управления располагается на неподвижной оси над стрелой. К стреле прикрепляются 3—4 фала для воднолыжников. Так как линейная скорость движения меняется от центра к концу стрелы, лыжники в соответствии с опытом располагаются ближе или дальше от центра вращения. На дне бассейна можно установить различные препятствия и в нужный момент поднимать их с помощью пневмодомкратов.

Виктор Левин, г. Уральск



В этом выпуске ПБ экспертный совет «ЮТа» рассмотрел предложение Виктора Левина из Уральска, отмеченное авторским свидетельством, и ряд других интересных идей.

## КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Наш корреспондент показал письмо Виктора тренеру детской спортивной школы при ДСО «Динамо» мастеру спорта СССР Борису Викторовичу Златолинскому. Вот его мнение.

Идея Виктора имеет ряд преимуществ по сравнению с транспортировкой спортсменов за катером или моторной лодкой. Во-первых, тренировки можно проводить на водоеме значительно меньшей площади и даже там, где естественных водоемов нет. Ведь построить мелководный бассейн диаметром 80 м не слишком трудно. А если тренажер оборудовать в бассейне с подогревом, то тренироваться можно весь год.

Хорошо то, что тренажер Виктора позволяет проводить занятия сразу с группой воднолыжников, причем на гладкой водной поверхности, не нарушаемой бурунами от катера. Повысится безопасность тренировок, поскольку столкновения лыжников друг с другом и катерами исключаются.

Основной недостаток такого тренажера — большая центробежная сила, к которой лыжникам нужно приспособиться во время тренировки. У них может выработаться даже вредная привычка, которая будет сковывать движения при скольжении за катером по прямой. Для снижения центробежной силы придется значительно увеличить длину стрелы

и усилить конструкцию. Не следует забывать также и о «карусельном» эффекте — головокружении. Правда, он частично устраняется, если на стреле установить своеобразные завесы — экраны, а также «прокручивать» воднолыжников в обратном направлении.

На мой взгляд, водная карусель может стать прекрасным водным аттракционом для любого городского парка отдыха, пансионата, пионерского лагеря.

*Возвращаясь  
к напечатанному*

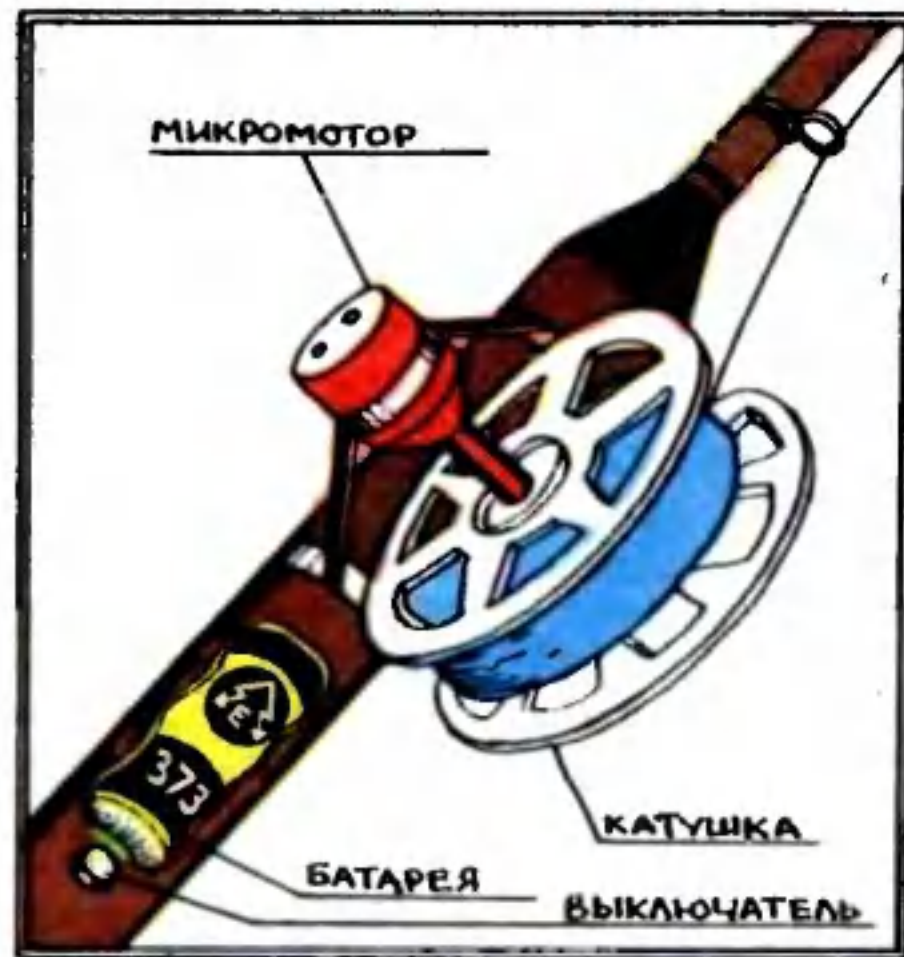
## ЕЩЕ РАЗ О ДВЕРНЫХ ЦЕТЛЯХ

Вскоре после выхода в свет «ЮТ» № 9 за прошлый год в редакции раздался звонок:

— Александр Александрович Бородин. Москвич. Работал конструктором на авиационном заводе. Сейчас на пенсии. Звоню потому, что читал в журнале предложение Володи Вербоноля из Днепропетровска и хотел бы внести кое-какую ясность. Разрешите приехать в редакцию?

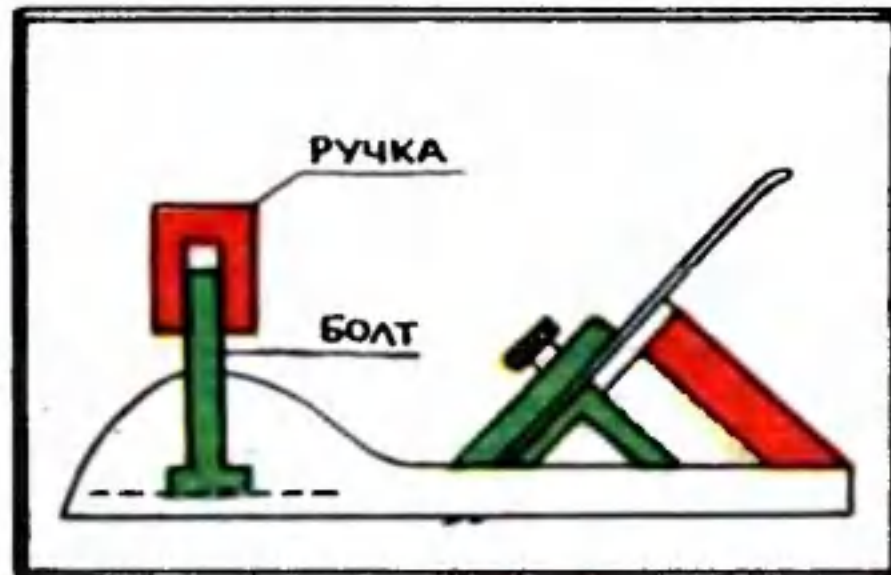
Назначаю время, а сам думаю. Вот в редакцию уже стали приходиться письма, в которых дотошные школьники (да и их папы)





**МОТОРЧИК ДЛЯ СПИННИНГА.** «Без труда не выловишь и рыбку из пруда», — гласит народная мудрость. Желая облегчить себе

этот труд, Саша Григорьев из Днепропетровской области приспособил к катушке своего спиннинга небольшой моторчик, с помощью которого наматывает неудачно заброшенную лесу. При забрасывании блесны моторчик отсоединяется от катушки с помощью простой самодельной муфточки. Питание — батарейка от карманного фонарика, укрепленная на ручке спиннинга.



пишут, что, мол, идея наклонных петель не нова. А чем, собственно, вызван визит Бородина? Теряясь в догадках, я с нетерпением ждал его прихода. И вот в комнату входит высокий, плотный мужчина.

— В своем комментарии инженер А. Зуев правильно подчеркнул, что в патентной библиотеке ему не удалось найти ничего похожего. Да он и не мог это сделать, потому что авторского свидетельства на наклонную петлю не существует. Мне это хорошо известно. И вот почему. Более двадцати лет я увлекаюсь конструированием петель. Число их пошло на второй десяток. Это мое хобби. Первые идеи решил запатентовать. Вот почему пришлось тщательно пересмотреть все, что придумали советские и зарубежные изобретатели. И все же патент точно на такую же дверную петлю, что предложил Володя, существует. Его номер 1342138. Выдан он французскому изобретателю М. Ласнету в 1962 году.

Александр Александрович обращает мое внимание, насколько круче наклонный срез Ласнета по сравнению с наклонной плоскостью Вербоноля.

— Это понятно, — продолжает он. — Изобретатель стремился получить больший эффект, то есть запастись побольше энергии, чтобы дверь наверняка возвращалась в исходное состояние. И все же такие петли не прижились, не получили широкого распространения.

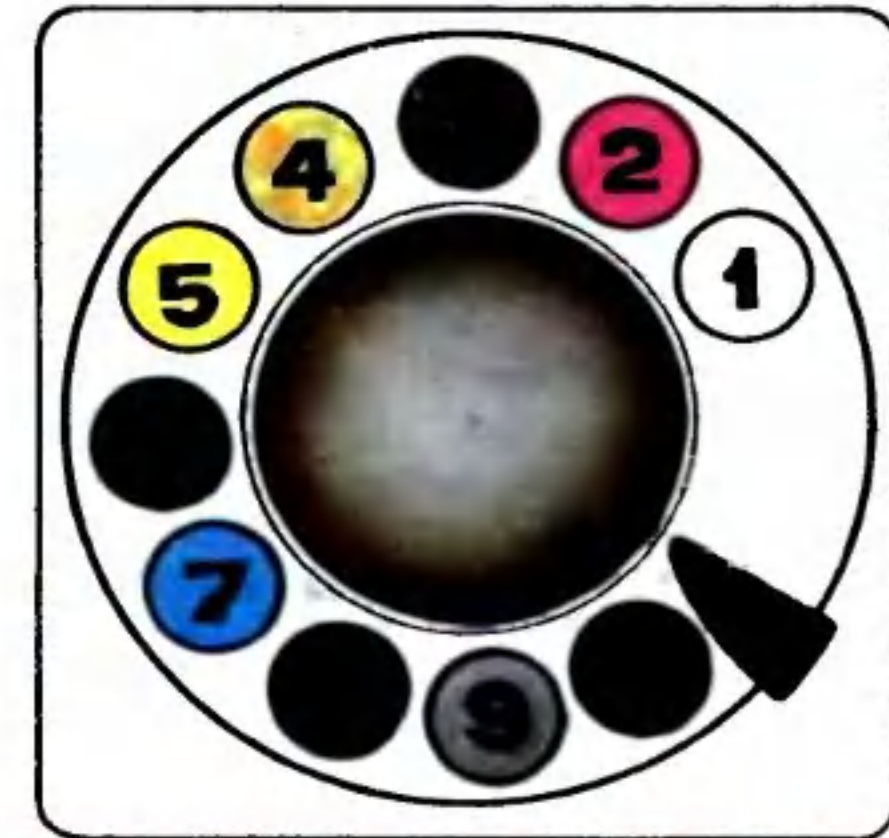
— Как же так, — перебиваю я Бородина. — А в письмах читатели указывают на теплоход «Абхазия», на старые двери таксофонов, на входные двери харьковского ЦУМа. Там-то они работают надежно.

— У моряков на теплоходе, может, они и работают надежно. Ведь они поддерживают идеальную чистоту, регулярно смазывают трущиеся части. А вот что касается таксофонов, то сам обследовал не один. Попадет грязь, налипнет пыль, и наклонная петля работает как обычно.

**УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ РУБАНОК.** «Когда долго работаешь рубанком, — пишет Александр Стародумов из Свердловской области, — на большом пальце левой руки появляется мозоль. Я выяснил причину. Оказывается, при движении руки вместе с рубанком палец трется о неподвижную ручку. Мое предложение заключается в следующем. К опорной плоскости нужно приварить болт. Сверху на него наворачивается цилиндрическая ручка. Большой палец теперь крепко зажимает ручку и может вместе с ней немного поворачиваться. Трение полностью исключается».

**ЦВЕТ И ТЕЛЕФОННЫЙ НОМЕР.** Дальнокорость, развивающаяся с возрастом у большинства людей, сильно затрудняет набор телефонных номеров. Помочь этим людям сможет усовершенствование телефонного диска, предло-

женное Александром Смирновым из Ленинграда. На телефонном диске, помимо цифр, надо использовать цвета, пишет Александр. Это будет удобнее. Цвет можно делать темнее с увеличением порядкового номера. Кнопки в будущих телефонных аппаратах тоже можно окрашивать.



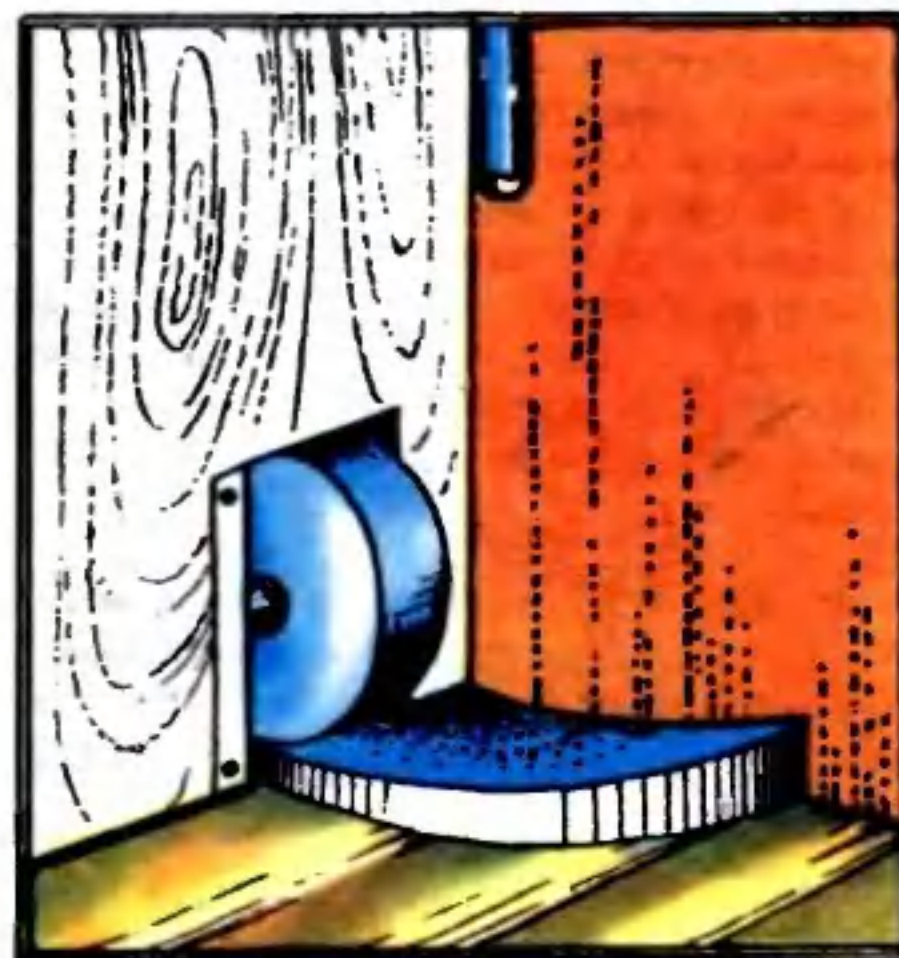
венная. Не случайно на новых будках снова ставят обыкновенные, прямые петли, да еще с пружинами.

И все-таки резон в наклонной петле есть. Я к этому пришел не сразу. Вначале, как и Володя, старался усовершенствовать узел только на оси вращения петли. Даже провел небольшое исследование, где выяснил: когда открываешь подпружиненную дверь, усилие возрастает в зависимости

от угла поворота. Неудивительно, что парадные двери так хлопают, причиняя беспокойство жильцам. Я постарался добиться, чтобы усилия не зависели от угла поворота. Моя последняя конструкция изображена на рисунке. Как видите, здесь также наклонная плоскость. Вот только ролик, воспринимающий вес двери, отнесен от центра вращения. Вся хитрость в том, что трение скольжения я заменил трением качения. Принцип работы устройства настолько прост, что объяснений никаких не требуется.

Прощаясь, Александр Александрович оставил чертежи (рисунки с них выполнил художник В. Родин). И еще добавил:

— Я приходил в редакцию для того, чтобы показать и Володе, да и многим другим юным изобретателям, желающим заняться усовершенствованием дверных петель, уже проторенную дорожку. Мне кажется, нет нужды идти по ней с самого начала. Идите дальше.





## ПРОЩЕ НЕ ПРИДУМАЕШЬ

Из перегоревшей 100-ваттной лампочки Николаю Алхазову из Сухуми удалось сделать барометр. Он пишет, что работа не займет много времени, ее следует начинать в такой последовательности. В цоколе лампочки нужно осторожно проделать отверстие диаметром 2—3 мм. Во избежание травмы баллон следует замотать в кусок полотна. Внутри баллона ровно до половины наливается вода. В нее можно добавить две-три капли чернил или бросить крупинку химического карандаша. Вода слегка окрасится. Барометр готов. Остается привязать его между оконными рамами. Через два часа, когда внутренняя стенка выше уровня воды просохнет, с барометра можно снимать показания. Николай рекомендует подвешивать барометр с северной стороны, где на него не попадут прямые солнечные лучи. Если же окна выходят на южную сторону, то колбу нужно подвесить повыше к

верхней раме и подальше от оконного стекла.

Барометр, как утверждает Николай, может предсказывать: сплошную облачность, переменную облачность, ясную погоду, мелкий затяжной дождь, кратковременные осадки, сильный грозовой дождь и прекращение осадков.

Барометр предсказывает погоду на сутки вперед. У Николая были случаи, когда прибор указывал на грозовой дождь за два-три часа.

Как же узнать погоду? Предположим, завтра будет сплошная облачность, но без осадков. Внутренние стенки лампочки над водой покрываются сплошным туманом. Переменная облачность — стенки лампочки полосами сверху вниз покрыты каплями росы, а между ними остаются сухие места. Если стенки покрыты сплошным туманом и полосами сверху вниз повисли крупные капли росы — жди кратковременных осадков. Стенки покрыты сверху до низу крупными каплями росы — ожидай грозы. Но если крупные капли только у поверхности воды, а горловина лампочки сухая, дождь будет где-нибудь в стороне, в 30—60 км от вас. Во время затяжного дождя стенки лампочки вдруг становятся совершенно сухими, без тумана и капелек росы. Это верный признак, что завтра будет отличная погода. Если стенки стеклянного баллона с утра покрыты росой только с севера — ждите дождя во второй половине дня.

Сделайте такой же барометр и проверьте, правильно ли он предсказывает погоду в вашей местности и предсказывает ли вообще. О результатах работы и наблюдений напишите в редакцию.

Выпуск ПБ готовили инженеры  
А. ГУРВИЦ, П. ЮШМАНОВ,  
А. ДОБРОСЛАВСКИЙ, В. РОТОВ  
и художник В. РОДИН



## ДЖИНСОВАЯ КУРТКА

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

Для построения чертежа выкройки снимите следующие мерки (в см):

Полуобхват шеи	17,5
Полуобхват груди	44
Полуобхват талии	34
Полуобхват бедер	50
Длина спины до линии талии	38
Длина переда до линии талии	42,5
Высота груди	25,2
Ширина спины (половина)	17,2
Длина плеча	13
Центр груди (половина)	9
Обхват руки	27,5
Длина рукава	57
Длина куртки	65

Учтите, что приведенные цифры, соответствующие 44-му размеру, взяты только для примера. Вы должны представить собственные мерки и при расчете оперировать только ими.

Построение чертежа спинки и полочки (рис. 1). С левой стороны листа бумаги, отступив сантиметров на 7 от верхнего среза, проведите вертикальную линию, отложите на ней длину куртки, поставьте точки А и Н. Вправо от А и Н проведите горизонтальные линии.

От А вправо по горизонтальной линии отложите полуобхват груди плюс 7 см и поставьте точку В ( $AB=44+7=51$  см). Из В опустите перпендикуляр, пересечение с нижней линией обозначьте  $H_1$ .

От А вниз по линии АН отложите длину спины до линии талии плюс 0,5 см и поставьте точку Т ( $AT=38+0,5=38,5$  см). От Т вправо проведите горизонтальную



линию, пересечение с линией  $BH_1$  обозначьте  $T_1$ .

От  $T$  вниз по вертикальной линии отложите половину длины спины до талии и поставьте точку  $B$  ( $TB=38:2=19$  см). От  $B$  вправо проведите горизонтальную линию, пересечение с линией  $BH_1$  обозначьте  $B_1$ .

От  $A$  вправо по линии  $AB$  отложите ширину спины плюс 1,7 см и поставьте точку  $A_1$  ( $AA_1=17,2+1,7=18,9$  см).

От  $A_1$  вправо по горизонтальной линии отложите  $\frac{1}{4}$  полуобхвата груди плюс 1,2 см и поставьте точку  $A_2$  ( $A_1A_2=44:4+1,2=12,2$  см). Это будет ширина проймы — она понадобится в дальнейших расчетах. От  $A_1$  и  $A_2$  опустите перпендикуляры — пока произвольной длины.

От  $A$  вправо по горизонтальной линии отложите  $\frac{1}{3}$  полуобхвата шеи плюс 0,8 см и поставьте точку  $A_3$  ( $AA_3=17,5:3+0,8=6,6$  см). Из  $A_3$  восставьте перпендикуляр, на котором отложите  $\frac{1}{10}$  полуобхвата шеи плюс 0,8 см и поставьте точку  $A_4$  ( $A_3A_4=17,5:10+0,8=2,6$  см).

Угол  $AA_3A_4$  разделите пополам, от  $A_3$  по линии деления угла отложите  $\frac{1}{10}$  полуобхвата шеи минус 0,3 см и поставьте точку  $A_5$  ( $A_3A_5=17,5:10-0,3=1,5$  см). Точки  $A_4$ ,  $A_5$  и  $A$  соедините плавной линией.

От  $A_1$  вниз по вертикальной линии отложите 2,5 см для нормальных плеч, 1,5 см для высоких плеч, 3,5 см для покатых плеч и поставьте точку  $\Pi$ . Точки  $A_4$  и  $\Pi$  соедините прямой линией, на которой от  $A_4$  отложите длину плеча плюс 2 см на вытачку, плюс 0,5 см на посадку и поставьте точку  $\Pi_1$  ( $13+2+0,5=15,5$  см).

От  $A_4$  вправо по плечевому срезу отложите 4 см и поставьте точку  $O$ . От  $O$  вниз проведите вертикальную линию, отложите на ней 8 см и поставьте точку  $O_1$ . От  $O$  вправо по плечевому срезу отложите 2 см и поставьте точку  $O_2$ . Соедините  $O_1$  прямой линией с точкой  $O_2$  и продолжите линию вверх. От  $O_1$  по линии  $O_1O_2$  отложите величину отрезка  $OO_1$  и поставьте точку  $O_3$ . Точки  $O_3$  и  $\Pi_1$  соедините.

От  $\Pi$  вниз по вертикальной линии отложите  $\frac{1}{4}$  полуобхвата груди плюс 8 см и поставьте точку  $\Gamma$  ( $\Pi\Gamma=44:4+8=19$  см). Это глубина проймы спинки — она понадобится при расчете рукава. Через  $\Gamma$  влево и вправо проведите горизонтальную линию. Пересечение с линией  $АН$  обозначьте  $\Gamma_1$ , с линией ширины проймы —  $\Gamma_2$ , с линией  $BH_1$  —  $\Gamma_3$ .

От  $\Gamma$  вверх по вертикальной линии отложите  $\frac{1}{3}$  расстояния  $\Pi\Gamma$

плюс 2 см и поставьте точку  $\Pi_2$  ( $\Pi\Pi_2=19:3+2=8,3$  см). Угол  $\Pi_2\Gamma_2$  разделите пополам, от  $\Gamma$  по линии деления угла отложите  $\frac{1}{10}$  ширины проймы плюс 1,5 см и поставьте точку  $\Pi_3$  ( $\Gamma\Pi_3=12,2:10+1,5=2,7$  см). Линию  $\Gamma\Pi_2$  разделите пополам, точку деления обозначьте  $\Gamma_4$ . Точки  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$ ,  $\Pi_3$  и  $\Gamma_4$  соедините плавной линией.

От  $\Gamma_2$  вверх по вертикальной линии отложите  $\frac{1}{4}$  полуобхвата груди плюс 6 см и поставьте точку  $\Pi_4$  ( $\Gamma_2\Pi_4=44:4+6=17$  см). От  $\Pi_4$  влево проведите горизонтальную линию, на которой отложите  $\frac{1}{10}$  полуобхвата груди и поставьте точку  $\Pi_5$  ( $\Pi_4\Pi_5=44:10=4,4$  см). От  $\Gamma_2$  вверх по вертикальной линии отложите  $\frac{1}{3}$  отрезка  $\Gamma_2\Pi_4$  и поставьте точку  $\Pi_6$  ( $\Gamma_2\Pi_6=\Gamma_2\Pi_4:3=17:3=5,7$  см). Точки  $\Pi_5$  и  $\Pi_6$  соедините пунктирной линией, разделите ее пополам, из точки деления восставьте перпендикуляр на 1 см. Угол  $\Pi_6\Gamma_2\Gamma_4$  разделите пополам, от точки  $\Gamma_2$  по линии деления угла отложите  $\frac{1}{10}$  ширины проймы плюс 0,8 см и поставьте точку  $\Pi_7$  ( $\Gamma_2\Pi_7=12,2:10+0,8=2$  см). Точки  $\Pi_5$ ,  $\Pi_6$ ,  $\Pi_7$ ,  $\Gamma_4$  соедините плавной линией.

От  $\Gamma_3$  вверх отложите  $\frac{1}{2}$  полуобхвата груди плюс 2,5 см и поставьте точку  $B_1$  ( $\Gamma_3B_1=44:2+2,5=24,5$  см). От  $\Gamma_2$  вверх отложите столько же и поставьте точку  $B_2$ . Соедините  $B_1$  и  $B_2$  прямой линией.

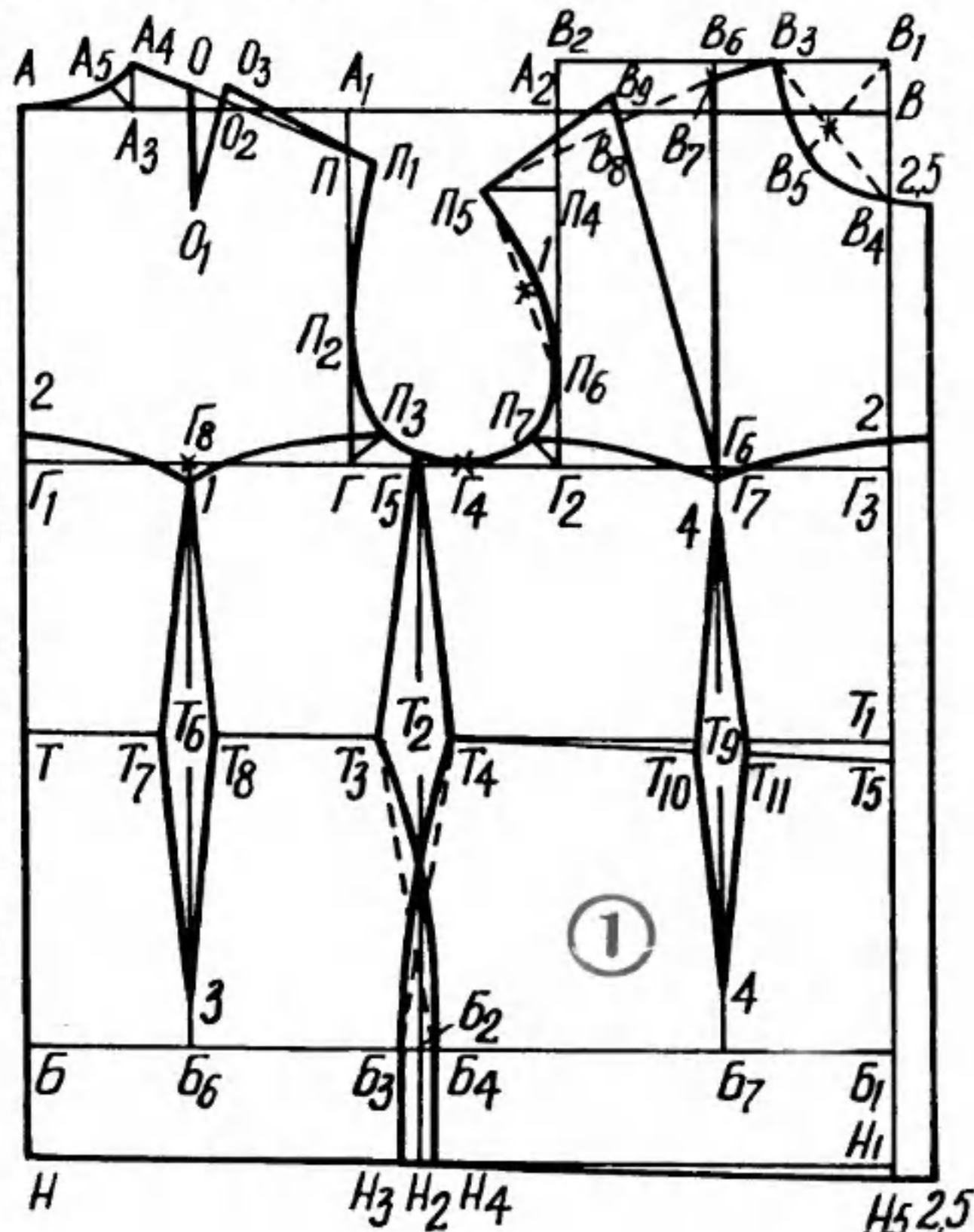
От  $B_1$  влево отложите  $\frac{1}{3}$  полуобхвата шеи плюс 0,8 см и поставьте точку  $B_3$  ( $B_1B_3=17,5:3+0,8=6,6$  см). От  $B_1$  по вертикальной линии отложите  $\frac{1}{3}$  полуобхвата шеи плюс 2,5 см и поставьте точку  $B_4$  ( $B_1B_4=17,5:3+2,5=8,3$  см).  $B_3$  и  $B_4$  соедините пунктирной линией, разделите ее пополам. Точку деления соедините пунктирной линией с  $B_1$ . От  $B_1$  по этой линии отложите  $\frac{1}{3}$  полуобхвата шеи плюс 1,7 см и поставьте точку  $B_5$  ( $B_1B_5=17,5:3+1,7=7,5$  см). Точки  $B_3$ ,  $B_5$ ,  $B_4$  соедините плавной линией.

От  $\Gamma_3$  влево по горизонтальной линии отложите мерку центра груди плюс 1 см и поставьте точку  $\Gamma_6$  ( $\Gamma_3\Gamma_6=9+1=10$  см). Из  $\Gamma_6$  восставьте перпендикуляр до линии  $B_1B_2$ , пересечение с этой линией обозначьте  $B_6$ . От  $B_6$  вниз отложите высоту груди (25,2 см) и поставьте точку  $\Gamma_7$ . От  $B_6$  вниз отложите 1 см и поставьте точку  $B_7$ . Точки  $B_7$  и  $B_3$  соедините прямой линией.  $B_7$  и  $\Pi_5$  соедините пунктирной линией. От  $\Pi_5$  вправо по пунктирной линии отложите длину плеча минус отрезок  $B_3B_7$  минус 0,3 см и поставьте точку  $B_8$  ( $\Pi_5B_8=13-3,4-0,3=9,3$  см).  $\Gamma_7$  и  $B_8$  соедините прямой линией, на продолжении которой отложите от  $\Gamma_7$  величину, равную отрезку  $B_7\Gamma_7$ , и поставьте точку  $B_9$ . Точки  $B_9$  и  $\Pi_5$  соедините прямой линией.

От  $\Gamma$  вправо отложите  $\frac{1}{3}$  ширины проймы и поставьте точку  $\Gamma_5$  ( $\Gamma\Gamma_5=12,2:3=4$  см). Из  $\Gamma_5$  опустите перпендикуляр до линии низа, пересечения с линией талии, бедер и низа обозначьте  $T_2$ ,  $B_2$  и  $H_2$ .

Для определения общего раствора вытачек прибавьте к полуобхвату талии 2 см ( $34+2=36$  см), затем вычтите получившуюся величину из ширины куртки по линии груди между точками  $\Gamma_1\Gamma_3$  ( $51-36=15$  см). Величина раствора задней вытачки равна 0,3 общего раствора ( $15 \times 0,3=4,5$  см), боковой — 0,4 общего раствора ( $15 \times 0,4=6$  см), передней — 0,3 общего раствора ( $15 \times 0,3=4,5$  см).

Для расчета ширины куртки по линии бедер прибавьте к полуобхвату бедер 2 см на свободное облегание, из полученной величины вычтите ширину куртки ( $50+2-51=1$  см). Результат распределите поровну между полочкой и спинкой ( $1:2=0,5$  см). От  $B_2$  влево и вправо отложите по 0,5 см и поставьте точки  $B_3$  и  $B_4$ . От  $T_2$  влево и вправо по линии талии отложите по половине раствора боковой вытачки, поставьте точки  $T_3$  и  $T_4$ , соедините их прямыми





линиями с Г<sub>5</sub> и продолжите линию вверх до проймы. Точки Т<sub>3</sub>Б<sub>4</sub> и Т<sub>4</sub>Б<sub>3</sub> соедините пунктирными линиями, разделите их пополам, из точек деления в сторону линии бока восставьте перпендикуляры, на которых отложите по 0,5 см. Полученные точки соедините с точками Т<sub>3</sub>Б<sub>4</sub> и Т<sub>4</sub>Б<sub>3</sub>. От Б<sub>3</sub> и Б<sub>4</sub> продолжите линии вниз, пересечения с линией низа обозначьте Н<sub>3</sub> и Н<sub>4</sub>.

От В<sub>1</sub> вниз отложите длину переда до линии талии плюс 0,5 см и поставьте точку Т<sub>5</sub> ( $B_1T_5 = 42,2 + 0,5 = 42,7$  см). Т<sub>4</sub> и Т<sub>5</sub> соедините.

От Н<sub>1</sub> вниз отложите величину, равную отрезку Т<sub>1</sub>Т<sub>5</sub>, и поставьте точку Н<sub>5</sub>. Точки Н<sub>5</sub> и Н<sub>3</sub> соедините.

Расстояние между Г и Г<sub>1</sub> разделите пополам, точку деления обозначьте Г<sub>8</sub>. Из Г<sub>8</sub> опустите перпендикуляр до линии ББ<sub>1</sub>, пересечения с линией талии и бедер обозначьте Т<sub>6</sub> и Б<sub>6</sub>. От Т<sub>6</sub> влево и вправо по линии талии отложите по половине раствора задней вытачки и поставьте точки Т<sub>7</sub> и Т<sub>8</sub>. От Г<sub>8</sub> вниз отложите 1 см, от Б<sub>6</sub> вверх 3 см. Полученные точки соедините чуть вогнутыми линиями с Т<sub>7</sub> и Т<sub>8</sub>.

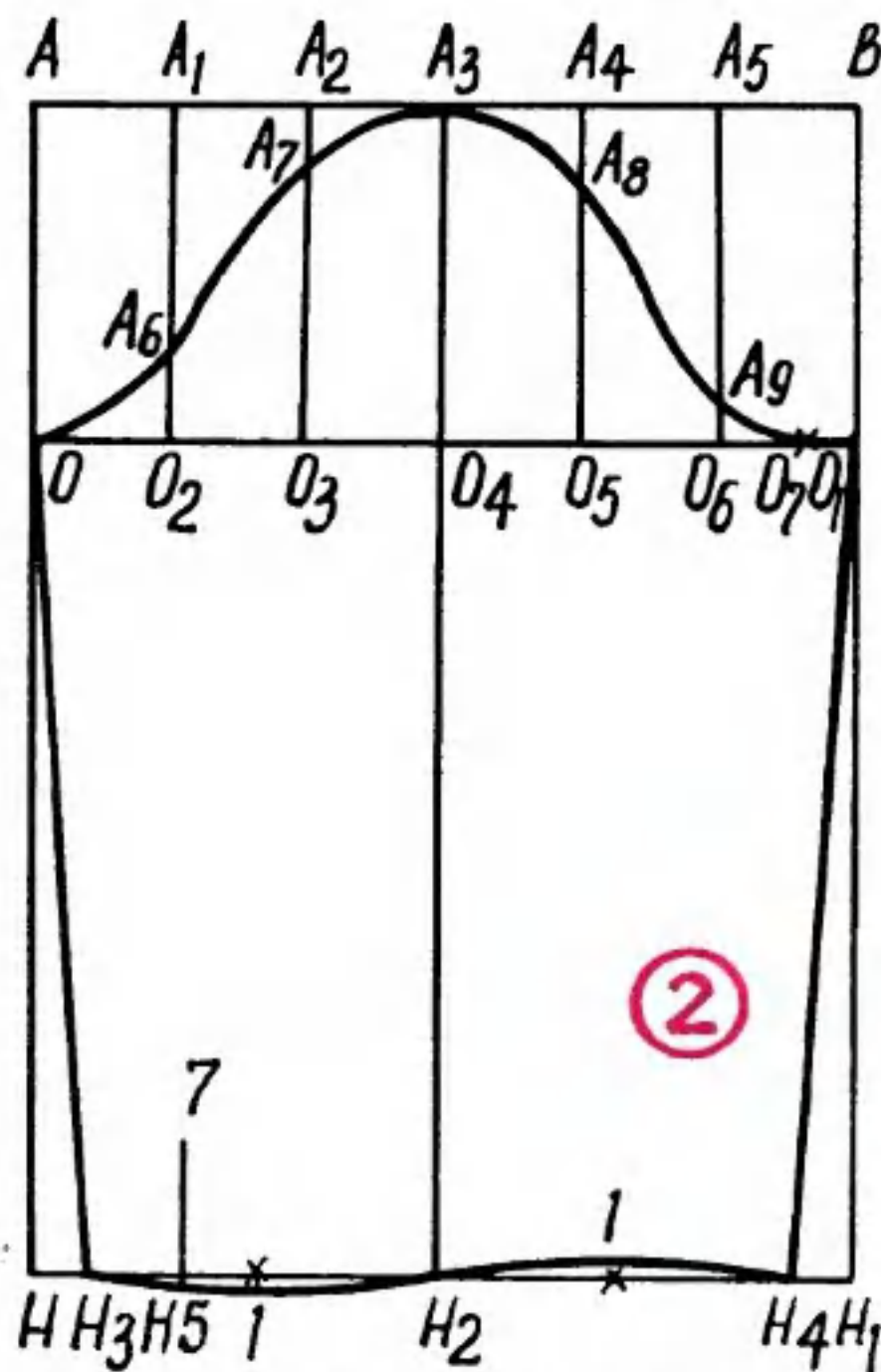
От Г<sub>1</sub> вверх отложите 2 см, получившуюся точку соедините плавной линией с точкой 1, затем с П<sub>3</sub>.

От Г<sub>6</sub> вниз проведите вертикальную линию до линии ББ<sub>1</sub>, пересечения с линией талии и линией бедер обозначьте Т<sub>9</sub> и Б<sub>7</sub>. От Т<sub>9</sub> влево и вправо по линии талии отложите по половине раствора передней вытачки и поставьте точки Т<sub>10</sub> и Т<sub>11</sub>. От Г<sub>7</sub> вниз, а от Б<sub>7</sub> вверх отложите по 4 см. Полученные точки соедините чуть вогнутыми линиями с Т<sub>10</sub> и Т<sub>11</sub>.

От Г<sub>3</sub> вверх отложите 2 см и соедините полученную точку плавной линией с Г<sub>7</sub>, затем с П<sub>7</sub>.

От В<sub>4</sub> и Н<sub>5</sub> вправо отложите по 2,5 см и соедините получившиеся точки прямой линией.

Построение чертежа выкройки



рукава (рис. 2). С левой стороны листа бумаги проведите вертикальную линию, на которой отложите длину рукава минус 2 см и поставьте точки А и Н ( $АН = 57 - 2 = 55$  см). От А и Н вправо проведите горизонтальные линии.

От А вправо отложите обхват руки плюс 9 см и поставьте точку В ( $АВ = 27,3 + 9 = 36,3$  см). Из В опустите перпендикуляр, пересечение с нижней линией обозначьте Н<sub>1</sub>.

От А вниз отложите  $\frac{3}{4}$  глубины проймы спинки и поставьте точку О ( $АО = 19 : 4 \times 3 = 14,3$  см). Это высота оката рукава. От О вправо проведите горизонтальную линию, пересечение с линией ВН<sub>1</sub> обозначьте О<sub>1</sub>. Линию ОО<sub>1</sub> разделите на шесть равных частей, точки деления обозначьте О<sub>2</sub>, О<sub>3</sub>, О<sub>4</sub>, О<sub>5</sub>, О<sub>6</sub>. От каждой точки деления проведите вверх вертикальную линию, пересечения с линией АВ обозначьте А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, А<sub>3</sub>, А<sub>4</sub>, А<sub>5</sub>. От О<sub>2</sub> вверх отложите  $\frac{1}{8}$  высоты оката рукава минус 1 см и поставьте точку А<sub>6</sub> ( $14,3 : 3 - 1 = 3,8$  см).

От А<sub>2</sub> вниз отложите  $\frac{1}{3}$  высоты оката минус 1,8 см и поставьте точку А<sub>7</sub> ( $14,3 : 3 - 1,8 = 3$  см). От А<sub>4</sub> вниз отложите  $\frac{1}{3}$  высоты оката минус 1,3 см и поставьте точку А<sub>8</sub> ( $14,3 : 3 - 1,3 = 3,5$  см). От О<sub>6</sub> вверх отложите  $\frac{1}{6}$  высоты оката и поставьте точку А<sub>9</sub> ( $14,3 : 6 = 2,4$  см). Отрезок О<sub>6</sub>О<sub>1</sub> разделите на три равные части, правую точку деления обозначьте О<sub>7</sub>. Точки О, А<sub>6</sub>, А<sub>7</sub>, А<sub>3</sub>, А<sub>8</sub>, А<sub>9</sub>, О<sub>7</sub>, О<sub>1</sub> соедините плавной линией.

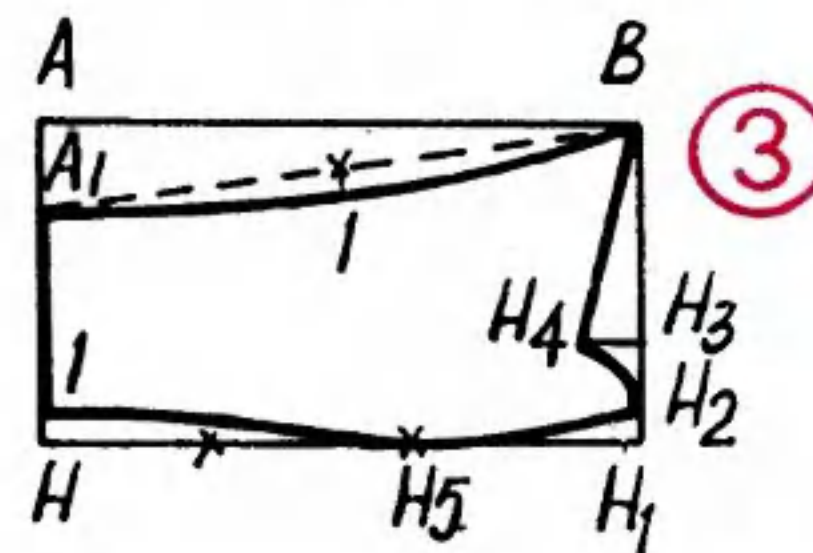
Линию А<sub>3</sub>О<sub>4</sub> продолжите вниз, пересечение с линией низа обозначьте Н<sub>2</sub>. От Н вправо, а от Н<sub>1</sub> влево отложите по 3 см и поставьте точки Н<sub>3</sub> и Н<sub>4</sub>. Соедините их прямыми линиями с О и О<sub>1</sub>.

Отрезок Н<sub>3</sub>Н<sub>2</sub> поделите пополам, из точки деления опустите перпендикуляр на 1 см. Отрезок Н<sub>2</sub>Н<sub>4</sub> поделите пополам, из точки деления восставьте перпендикуляр на 1 см. Точки Н<sub>3</sub>, 1, Н<sub>2</sub>, 1, Н<sub>4</sub> соедините плавной линией.

От Н<sub>3</sub> вправо по выпуклой линии отложите 5 см и поставьте точку Н<sub>5</sub>. От Н<sub>5</sub> проведите вверх вертикальную линию на 7—8 см. Это будет разрез для застежки.

Построение чертежа выкройки воротника (рис. 3). С левой стороны листа бумаги проведите вертикальную линию высотой 12 см, поставьте точки А и Н, вправо от них проведите горизонтальные линии. От А вправо отложите полуобхват шеи плюс 4 см и поставьте точку В ( $АВ = 17,5 + 4 = 21,5$  см). Из В опустите перпендикуляр до линии низа, пересечение обозначьте Н<sub>1</sub>.

От А вниз отложите 3 см, поставьте точку А<sub>1</sub> и соедините ее



пунктирной линией с В. Пунктирную линию разделите пополам, от точки деления опустите перпендикуляр, на котором отложите 1 см. Точки А<sub>1</sub>, 1, В соедините плавной линией.

От Н<sub>1</sub> вверх отложите 1 см и поставьте точку Н<sub>2</sub>. От Н<sub>2</sub> вверх отложите 2,5 см и поставьте точку Н<sub>3</sub>. От Н<sub>3</sub> влево проведите горизонтальную линию на 2,5 см, поставьте точку Н<sub>4</sub> и соедините ее прямой линией с точкой В и плавной линией с точкой Н<sub>2</sub>.

Линию НН<sub>1</sub> поделите на три равные части, правую точку деления обозначьте Н<sub>5</sub>. От Н вверх отложите 1 см. Точки 1, Н<sub>5</sub>, Н<sub>2</sub> соедините плавной линией.

Чертеж выкройки манжеты — это прямоугольник высотой 8 см и шириной 26—28 см. В готовом виде высота манжеты будет 3,5 см, а ширина — 25—27 см.

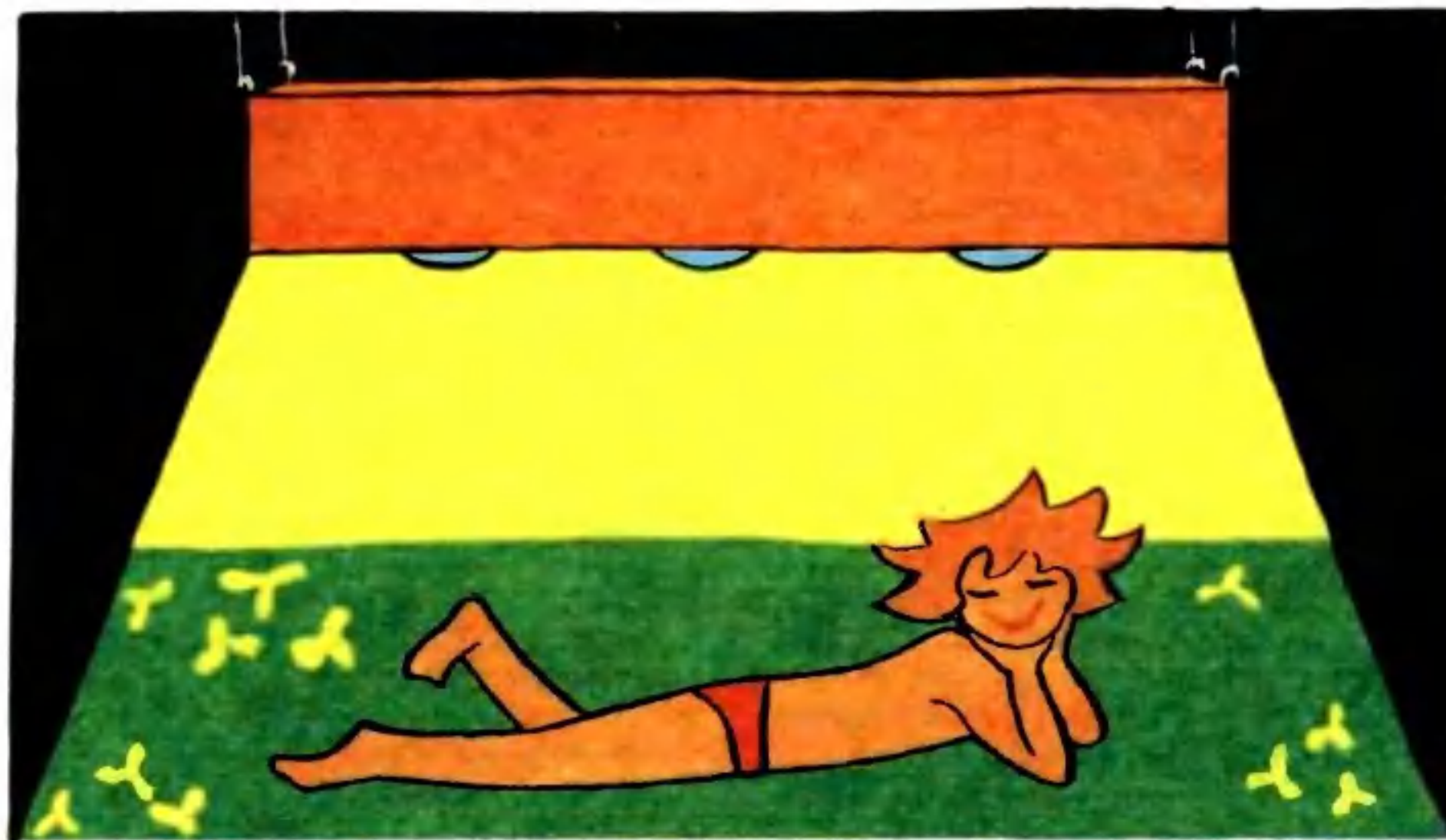
Раскрой куртки. Выкройку по линиям кокетки разрежьте. Верхнюю грудную вытачку закройте. На швы прибавьте: в горловине 0,5 см, в плечевом шве 2 см, в пройме 1,5 см, в боковых срезах 3 см, по линии низа 3—4 см, по линиям кокетки 2 см.

Шитье. Верхнюю часть припуска у кокеток загните в сторону изнанки, прометайте, наложите на нижние части спинки и полочки, приметайте и проложите по две машинные строчки — основную по краю кокетки и отделочную на 1 см выше. Сметайте плечевые и боковые срезы, вметайте рукав и воротник. Сделайте примерку. После устранения всех недостатков, если они будут, все стачайте, швы разутюжьте на обе стороны. Встрочите рукав, шов рукава и проймы обметайте вместе. Встрочите воротник и манжеты и проложите отделочные строчки, как на кокетке. Пришейте накладные карманы и сшейте пояс.

Галина ВОЛЕВИЧ,  
конструктор-модельер

Рисунки А. СВИРКИНА и автора





## ПЛЯЖ В КОМНАТЕ

Хотите ранней весной стать бронзовым, как после летнего отдыха? Сделайте сами этот «солярий», который вы видите на рисунках. Смастерить его совсем нетрудно. Для этого вам нужно запастись двенадцатимиллиметровой фанерой, клеем, шурупами, гвоздями, электропроводом, электропатронами и лампами УФЛ по 100 Вт каждая.

Разрежьте фанеру на куски по размерам, указанным на рисунке. Сбейте ящик, у которого крышки не должно быть, а дно имеет три отверстия: это гнезда для ламп. Сами же лампы монтируются с тыльной стороны «дна» на деревянных планках, приклеенных и прикрепленных шурупами ко «дну».

Посмотрите на рисунок: в каждой такой планке просверлено от-

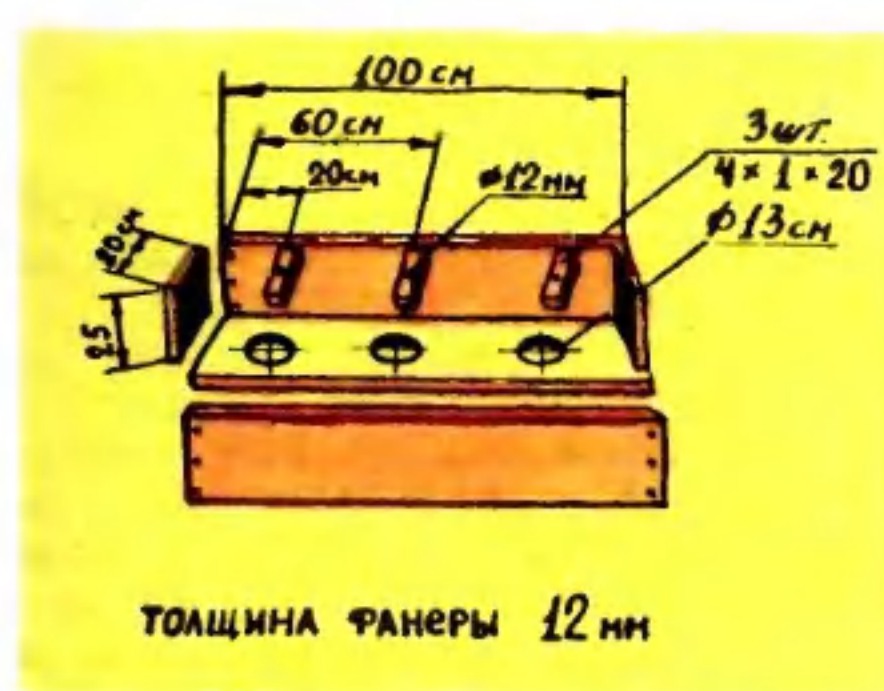
верстие для патрона. Все деревянные детали ящика вам придется покрыть лаком: сверху любого цвета, а внутри только светлым.

Как смонтировать электропровод с вилкой выключателя, хорошо видно на рисунке. Осталось только решить вопрос, где и как укрепить всю конструкцию. Если вы захотите прикрепить ее к стене наподобие бра, вам придется использовать костыли.

Другой вариант крепления «солярия» вы видите на рисунке: конструкция подвешена к потолку, лучше всего на цепях. Однако костыли вам понадобятся и в этом случае.

Ниже мы приводим таблицу, которой вам нужно скрупулезно придерживаться, если вы хотите загореть, а не обгореть.

1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя	4-я неделя	5-я неделя
1-й день — 3 мин, остальные дни — по 4 мин	По 6 мин каждый день	По 9 мин каждый день	По 12 мин каждый день	По 15 мин каждый день



## Письма

Я читал, что Жак-Ив Кусто сделал фильм «Путешествие на край света».

О. Сидоров, г. Киров

В 1972 году французский океанолог Жак-Ив Кусто провел на своем «Калипсо» исследование под 350-метровой толщиной льда в Антарктиде. Снятый там фильм рассказывает об этой подводной экспедиции.

Знаменитый французский исследователь решил снарядить научно-исследовательскую экспедицию на Северный полюс. Ее участники намереваются пробурить многометровую толщину льда и в 1978 году опуститься на 600 метров в глубину Северного Ледовитого океана.

Известно ли, сколько стали выплавляется за один день в нашей стране.

В. Лымарь, г. Запорожье

Советский Союз занимает первое место в мире по производству стали. 400 тыс. т стали выплавляется ежедневно.

В 1975 году наша страна выплавляла 141 млн. т стали. А в 1980 году производство стали составит 168,5 млн. т.

Я очень люблю играть в бадминтон. Но кого бы я ни спрашивал, никто ничего не может мне рассказать об этой интересной игре.

К. Смолин, Читинская обл.

В издательстве «Физкультура и спорт» выходит интересная серия «Азбука спорта». В прошлом году вышла книга «Бадминтон», ее авторы — мастер спорта В. Лившиц и журналист А. Галицкий.



# КОМПОНОВКА МОДЕЛИ

Вы конструируете новую модель. Ее ограничивающие параметры заданы правилами ФАИ: максимально допустимая стартовая масса и предел допустимого суммарного импульса. Сделаны расчеты оптимального распределения масс и энергетик по субракетам. Имеется ассортимент микроРДТТ. Можно приступить к компоновке...

Этот этап работы по праву считается одним из самых важных и трудоемких в конструкторской работе. Именно при компоновке наиболее ощутимо проявляется талант конструктора.

Компоновка требует самостоятельного труда, работы ровной и систематической, проработки нескольких вариантов, чтобы можно было их сравнить, защищая свою схему перед товарищами по кружку.

Компонуя модель ракеты, то есть определяя рациональное размещение ее элементов, конструктор учитывает множество различных условий и требований.

Если в модели ракеты будут детали или даже узлы, требующие регулярного осмотра, а иногда замены перед каждым пуском (бортовая электросеть и ее контакты, бортовой источник электрической энергии и бортовой выключатель, пирочека, механизмы, работающие по перегрузке или скоростному напору и т. д.), конструктор должен так скомпоновать модель, чтобы доступ к этим деталям и узлам не загораживали другие детали, а сами узлы легко снимались — это эксплуатационные требования.

Например, груз из грузового контейнера модели вынимается и укладывается в контейнер свободно и требует небольшого усилия, когда вы снимаете головной обтекатель с грузового контейнера без инструмента. А если груз размещен в головном обтекателе, то, чтобы вынуть его, необходимо выбить или выдавить бамбу-

ковую шпильку, которая его там удерживает, а это требует специального инструмента (хотя бы гвоздя) и значительно большего усилия, чем в первом случае. Кроме того, такая компоновка влечет за собой и большой диаметр модели, лимитированный диаметром головного обтекателя, а это большее миделевое сечение и, следовательно, большее лобовое сопротивление модели.

Вообще простота сборки и разборки всегда полезна в любой конструкции — это облегчает работу судейской коллегии, а моделисту — наладку, регулировку, проверку и ремонт.

Одно из важных требований моделирования ракет — плотность компоновки. Вам необходимо рационально разместить все системы, все элементы модели, максимально сократив пустоты; а это влечет за собой возможность выбора наиболее мелкого масштаба модели-копии относительно прототипа или более компактную схему спортивной модели. Это целесообразно и с точки зрения уменьшения лобового сопротивления модели — ее миделевого сечения. Критерием оценки компактности модели может быть

условная удельная масса модели  $\gamma_{\text{усл}}$ . По этому параметру можно судить о совершенстве компоновочной схемы. Однако надо еще иметь статистику по  $\gamma_{\text{усл}}$  в проектируемом классе моделей ракет.

$$\gamma_{\text{усл}} = \frac{m}{V} \text{ [г/см}^3\text{]},$$

где  $m$  — стартовая масса модели;  
 $V$  — объем модели.

Приведем пример удачной и неудачной компоновки связи микроРДТТ. За критерий возьмем отношение полезной площади к суммарной площади двигательного отсека (рис. 1), где диаметр микроРДТТ принят за единицу.

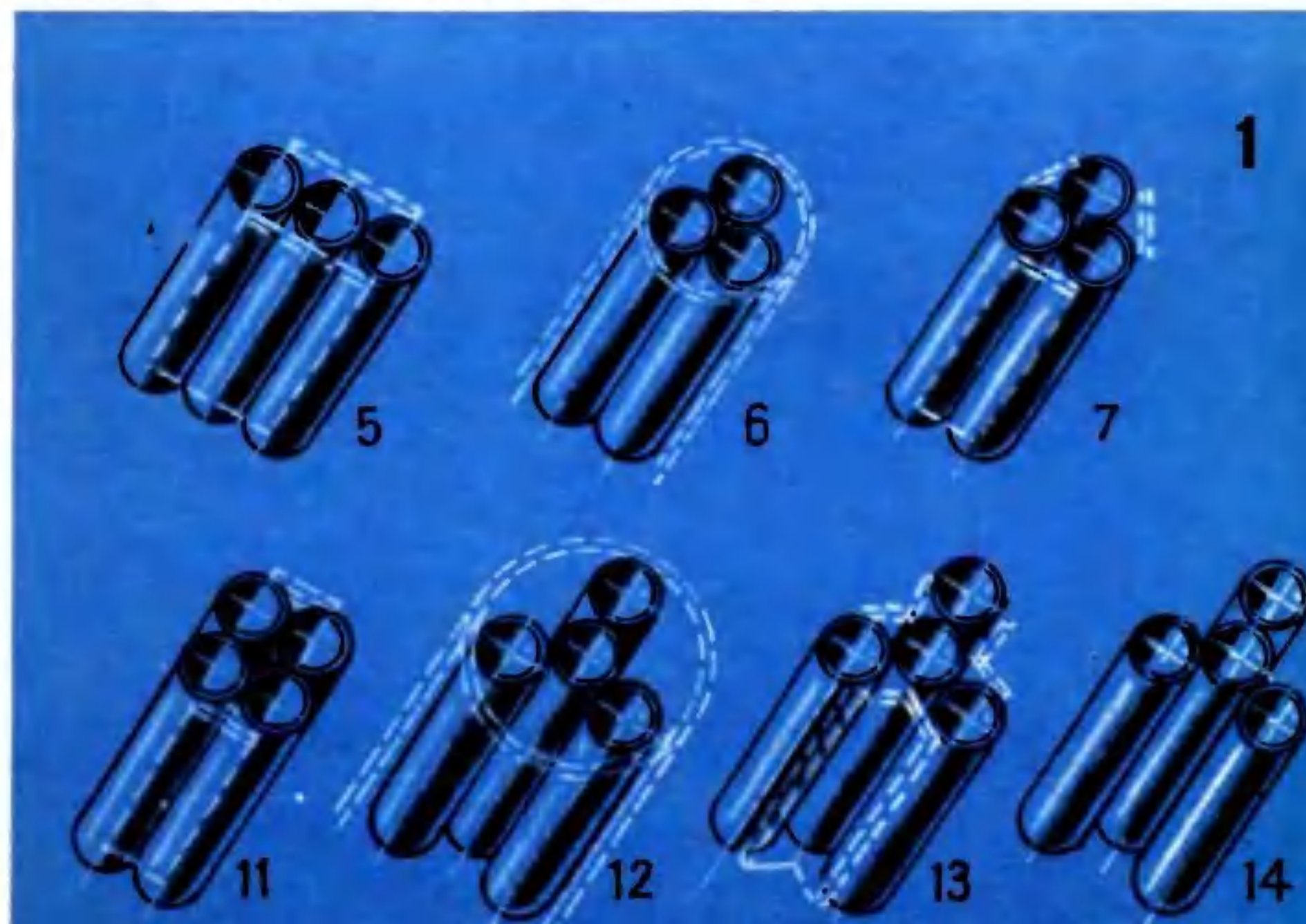
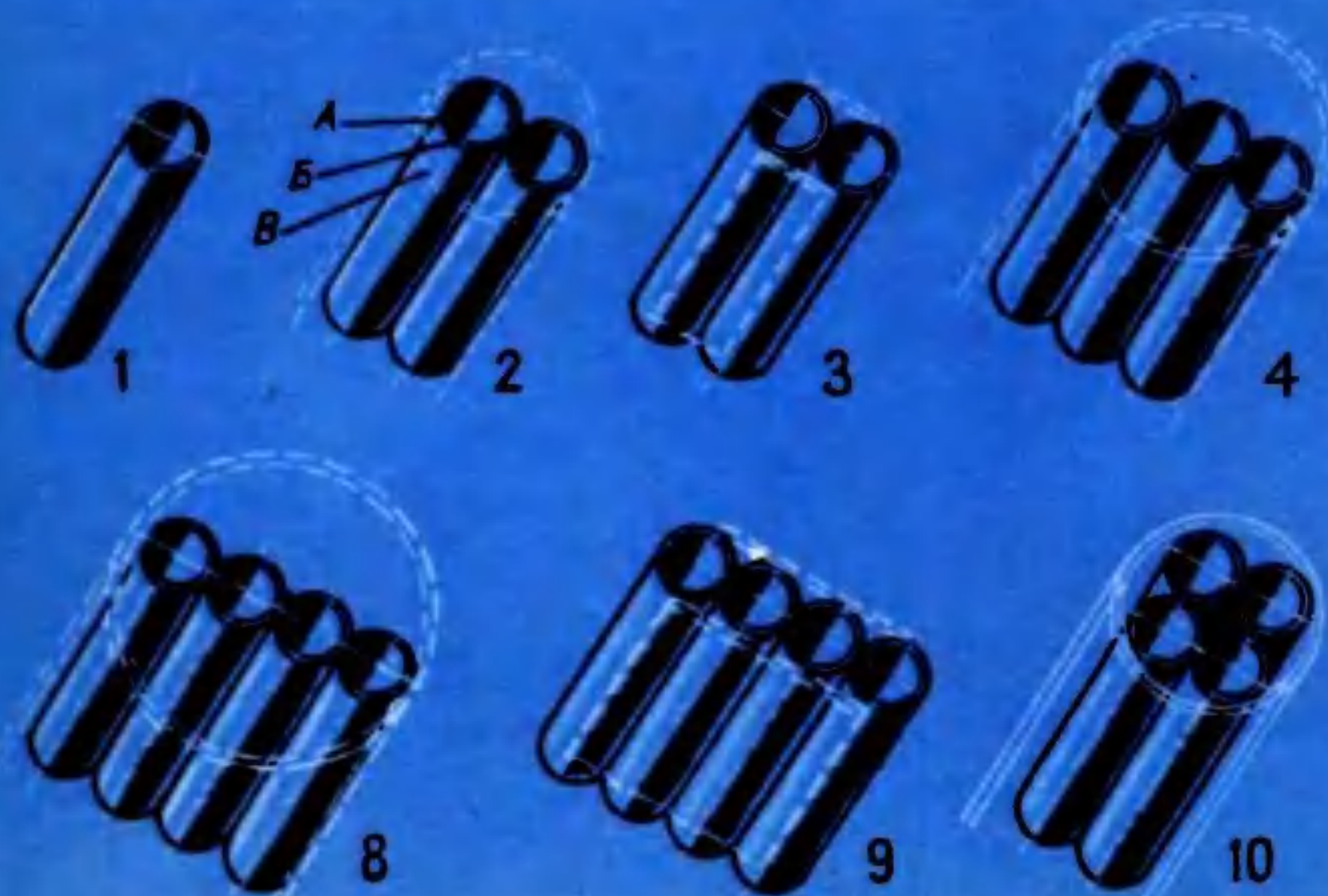
Таблица (стр. 66) рассчитывалась по формуле

$$K_k = \frac{S_{\text{дв}}}{S_{\Sigma}} \cdot 100,$$

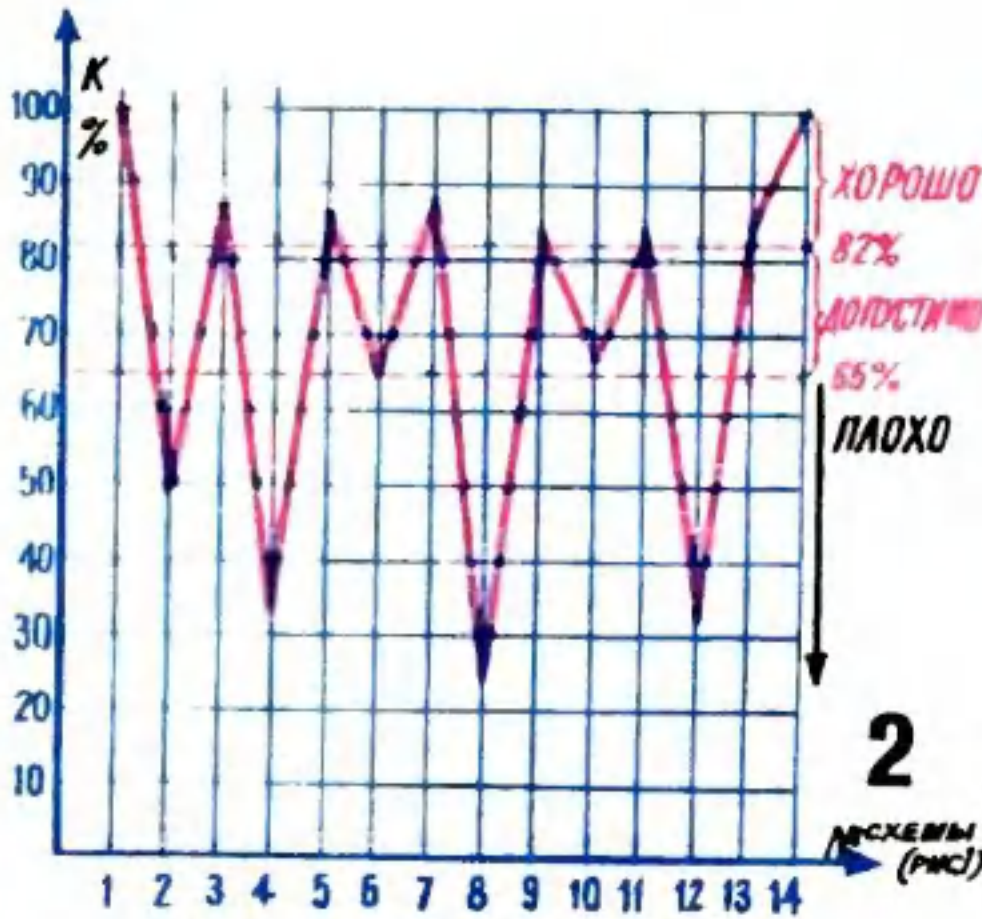
где  $K_k$  — критерий компоновки двигательного отсека;

$S_{\text{дв}}$  — площадь сечения двигательного отсека, занятая микроРДТТ;

$S_{\Sigma}$  — суммарная площадь двигательного отсека — миделевого сечения.







По коэффициенту  $K_k$  можно судить о компоновочной плотности и «пустой» площади в миделевом сечении, если она не занята системой спасения ступени, создающей дополнительное лобовое сопротивление модели.

Относительная «пустая» площадь в процентах будет равняться:

$$\bar{S}_n = 100 - K_k.$$

Заполнив таблицу, можно построить диаграмму для  $K_k$ , на которой проведем линию ограничения допустимого и недопустимого  $K_k$  (рис. 2).

Таблица

И. КРОТОВ, инженер

№ схемы	Количество микро-РДТТ	Площадь сечения двигателя отсека	Площадь сечения микро-РДТТ	Критерий компоновки (%), $K_k$	«Пустая» площадь (%), $S_n$
1	1	0,787	0,787	100	0
2	2	3,148	1,574	50	50
3	2	1,787	1,574	88,4	11,7
4	3	7,083	2,361	33,3	66,7
5	3	2,787	2,361	85	15
6	3	3,360	2,361	85	35
7	3	2,720	2,361	87	13
8	4	12,592	3,148	25	75
9	4	3,787	3,148	33,5	16,5
10	4	4,575	3,148	68,8	31,2
11	4	3,787	3,148	83,4	16,6
12	4	7,083	3,148	33,3	66,7
13	4	3,622	3,148	84	16
14	4	3,148	3,148	100	0

# Письма

Я читал в журнале «ЮТ» № 8 за 1976 год о Московском автомобильном заводе имени Лихачева. А интересно, какая длина его конвейера?

В. Копылов, г. Евпатория

Длина конвейера на Московском автомобильном заводе имени Лихачева 121 км.

Мы знаем, что электрификация нашей страны начиналась с плана ГОЭЛРО. Весь план ГОЭЛРО — 1 миллион 750 тысяч киловатт. А сейчас какая мощность наших электростанций?

А. Кондратов, г. Кашира

Сейчас мощность всех наших электростанций — 220 млн. кВт. За пятилетие будет введено в действие 71 млн. кВт новых энергетических мощностей.

Я кончаю школу и хочу, как мой папа, стать инженером по холодильным установкам. А мама твердит мне: «Не женское это дело».

Дорогая редакция! Как мне ее переубедить?  
Рита А., г. Ташкент

Сколько электроэнергии вырабатывают все атомные электростанции?

С. Зорни, г. Воронеж

Сегодня около 6% мощности всех электростанций планеты приходится на долю атомных (более 85 тыс. МВт). Предполагается, что к 1980 году они будут обладать мощностью 200 тыс. МВт.

Почему Билибинскую атомную электростанцию считают уникальной?

С. Широков, г. Красноярск

Уникальность атомной электростанции на Чукотке не только в ее географическом положении. В отличие от других атомных электростанций она дает не только электроэнергию, но и тепло. Понятно, как это ценно для Чукотки, одной из наиболее холодных областей Земли.

Проектировщики оригинально решили проблему охлаждения пара в конденсаторах турбин: не воду, а холодный воздух используют для получения пара.

Сегодня никого не удивляет, если женщина — директор ткацкой или кондитерской фабрики, прокурор или мэр города.

У нас в стране полмиллиона женщин руководят фабриками и заводами, работают начальниками цехов и мастерами, председателями колхозов, 27 министерских постов принадлежит «слабому» полу. Сейчас женщин среди врачей 62 процента, среди учителей — 46, а среди научных работников они составляют более трети.

Уже шестнадцать лет Нина Новаченко директор машиностроительного завода «Компрессор» в своем родном Ташкенте; Екатерина Суханова, главный геолог Норильского горно-металлургического комбината в Заполярье, открыла знаменитое Талнахское месторождение ценных руд; Валерия Троицкая — известный геофизик. Очерк о ней вы прочтете в этом номере журнала.

Кстати, дочь Н. Новаченко Лариса — инженер. Она окончила тот же институт, что и мать, Ташкентский политехнический, по специальности холодильные и компрессорные установки.

Так что главное — выбрать себе дело по призванию.



Приемники, разработанные читателями журнала, привлекли наше внимание оригинальными техническими решениями, свидетельствующими о том, что многообразие детекторных и транзисторных приемников далеко не исчерпано. Познакомившись с тремя схемами, которые мы публикуем, вы сами убедитесь в этом.

## ЧИТАТЕЛЬ СТАВИТ ЭКСПЕРИМЕНТ

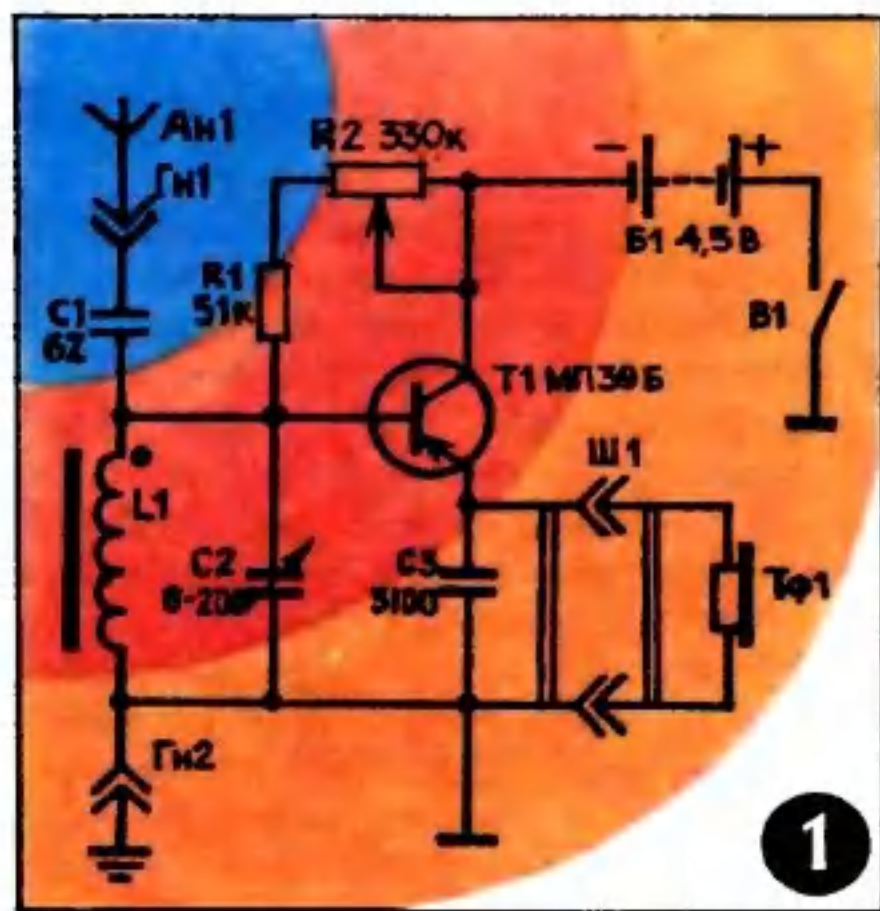
Многие из вас уже успели собрать приемник прямого усиления, описание которого напечатано в первом номере «ЮТ» за 1975 год. Достоинства этого приемника — простота, доступность, экономичность. И хотя его схема (рис. 1) выполнена всего на одном транзисторе, оказывается, и она дает простор конструкторской мысли.

Виктор Фогель из Минска пишет: «Когда питание к приемнику не подключено, он работает как детекторный. В этом случае роль детектора выполняет эмиттерный переход транзистора Т1. При подключении батарейки транзистор работает как детектор и усилитель низкой частоты». Таким образом, простейший приемник оказался универсальным. И если вдруг у вас сядут батареи, приемник все равно не будет молчать, он сообщит вам свежие новости.

Павел Бызов из Ленинграда предлагает уменьшить габариты этой конструкции. В его приемнике установлена миниатюрная катушка индуктивности. Ее сердечник — кусочек ферритового стержня диаметром 8 и длиной 40 мм. Каркас катушки склеен из толстой бумаги. Внутренний диаметр равен толщине стержня, а внешние картонные кольца делят каркас на четыре секции. Для длинноволнового диапазона необходимо намотать 280 витков провода ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,15—0,3 мм (по 70 витков в каждой секции). Если вы хотите настроить приемник на средневолновый диапазон, катушка должна

иметь 90 витков этого же провода, намотанных в один ряд, виток к витку. Без ферритового сердечника число витков катушки следует увеличить на 15—20 процентов.

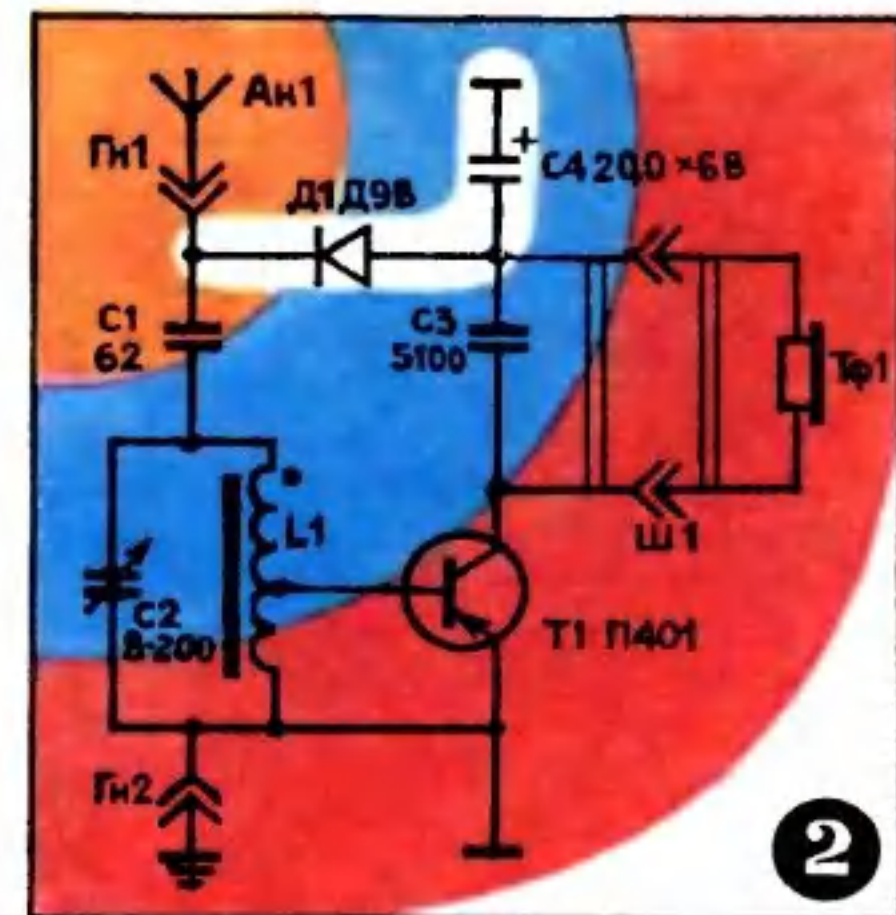
А вот еще один не совсем обычный приемник (рис. 2). Источником питания в нем является... радиостанция. Автор этой модернизации Вениамин Таскаев из Куйбышева сообщает о результатах испытания схемы, для которой не нужна батарейка или аккумулятор: «На расстоянии нескольких километров от мощной вещательной станции громкость приема настолько велика, что наушники можно заменить динамиком. Но нужна внешняя антенна и хорошее заземление». Громкоговоритель включается через выходной трансформатор от любого мало-



габаритного транзисторного приемника. Токи высокой частоты, наводимые электромагнитными волнами радиостанции в антенне, выпрямляются полупроводниковым диодом Д1 и заряжают конденсатор С4. Постоянное напряжение снимается с конденсатора и подается на эмиттер, а через наушник ТФ1 — на коллектор транзистора Т1. Индуктивность катушки L1 и емкость конденсатора С2 подбираются в зависимости от длины волны, выбранной для приема. Чтобы улучшить усилительные и избирательные свойства приемника, к базе транзистора Т1 подключается не вся катушка L1, а только часть ее витков. Если наши читатели используют конструкцию катушки, описанную выше, для диапазона длинных волн вывод следует после третьей секции от 210-го витка, а при работе в средневолновом диапазоне — от 75-го витка (начало обмотки катушки показано точкой).

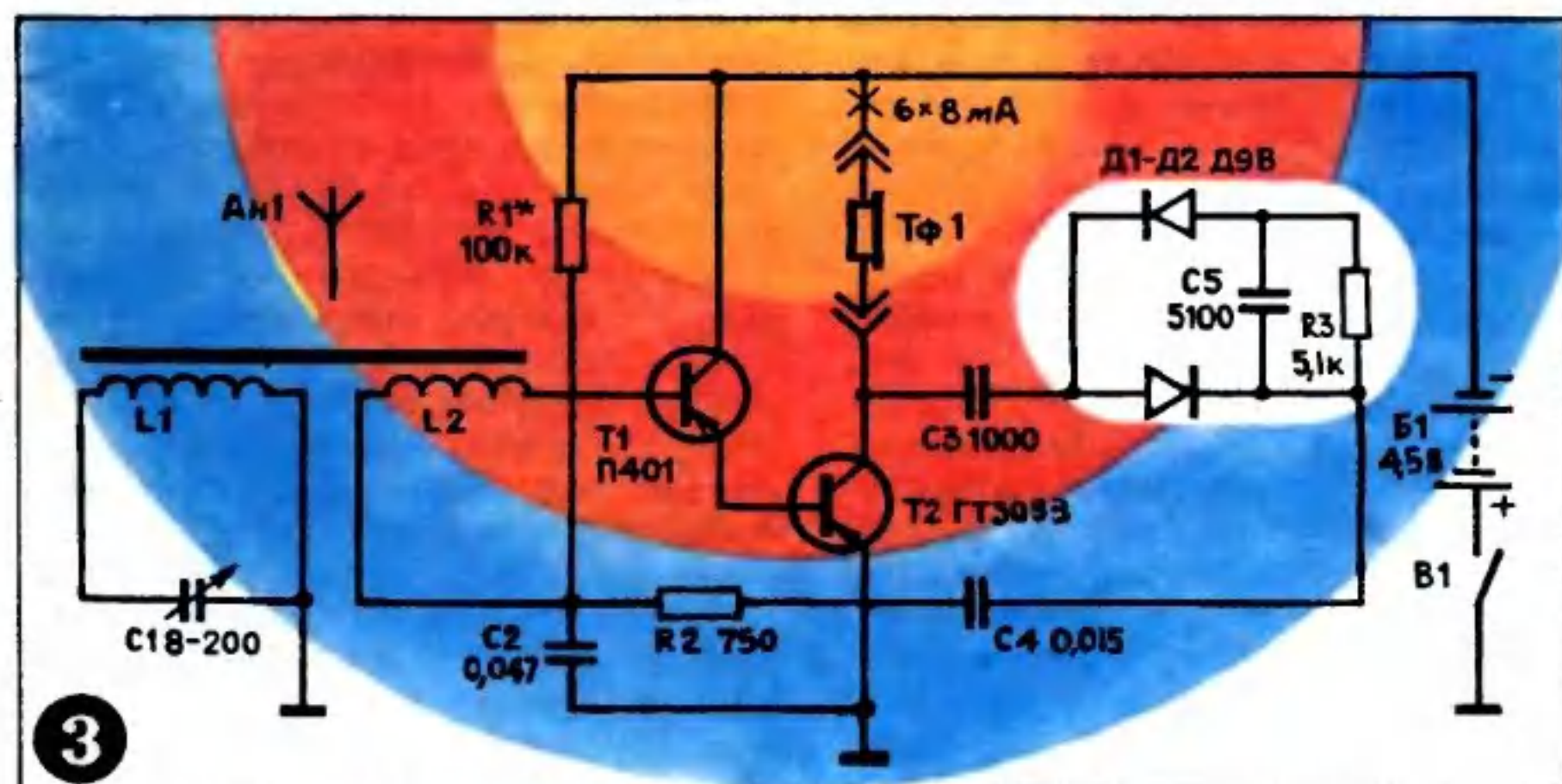
Наилучшие результаты получаются при включении в схему приемника высокочастотных транзисторов типа П401—П403, П423, ГТ308 с большим коэффициентом усиления.

«Прежде чем собирать приемник...» — так называлась подборка полезных советов по конструи-



рованию транзисторных приемников, опубликованная в пятом номере журнала за 1975 год. И хотя мы предложили читателям только ряд интересных идей, многие читатели осуществили эти идеи и даже разработали несколько нестандартных конструкций.

Схему приемника, в котором индуктивный элемент — дроссель или высокочастотный трансформатор — заменен обмоткой электромагнитного телефона (наушника), удачно дополнил наш читатель из Москвы Николай Лемехов (рис. 3). Он предложил детектор, собранный по схеме удвоения напряжения на диодах Д1 и Д2.





Приемники, разработанные читателями журнала, привлекли наше внимание оригинальными техническими решениями, свидетельствующими о том, что многообразие детекторных и транзисторных приемников далеко не исчерпано. Познакомившись с тремя схемами, которые мы публикуем, вы сами убедитесь в этом.

## ЧИТАТЕЛЬ СТАВИТ ЭКСПЕРИМЕНТ

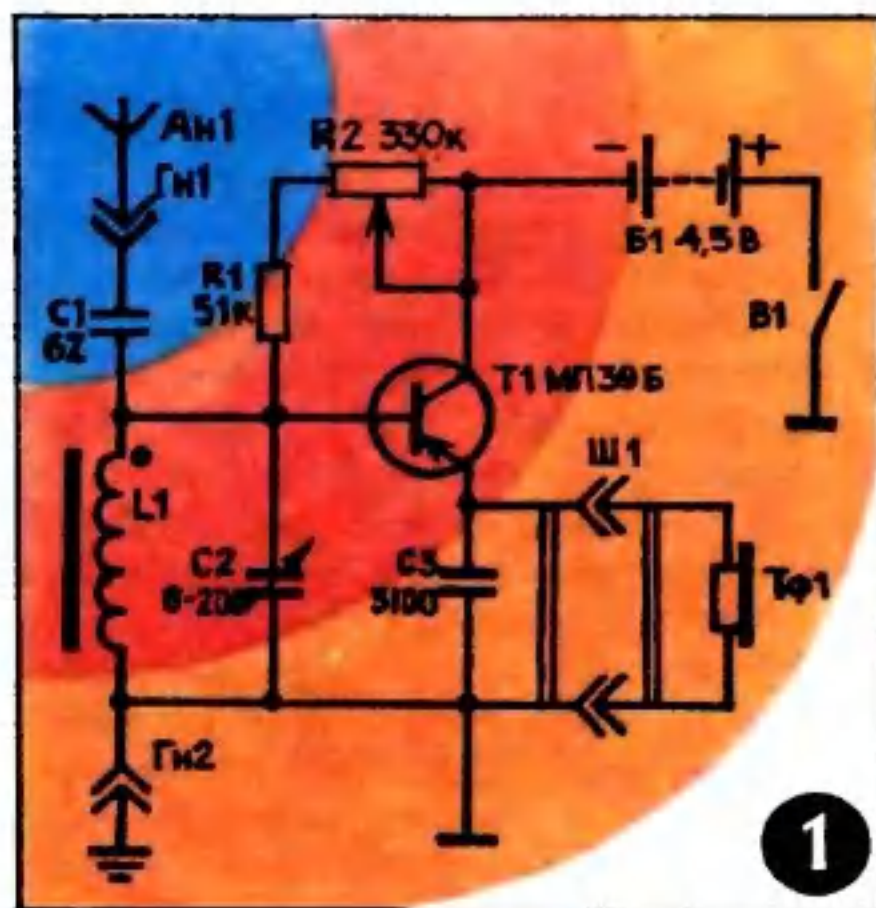
Многие из вас уже успели собрать приемник прямого усиления, описание которого напечатано в первом номере «ЮТ» за 1975 год. Достоинства этого приемника — простота, доступность, экономичность. И хотя его схема (рис. 1) выполнена всего на одном транзисторе, оказывается, и она дает простор конструкторской мысли.

Виктор Фогель из Минска пишет: «Когда питание к приемнику не подключено, он работает как детекторный. В этом случае роль детектора выполняет эмиттерный переход транзистора Т1. При подключении батарейки транзистор работает как детектор и усилитель низкой частоты». Таким образом, простейший приемник оказался универсальным. И если вдруг у вас сядут батареи, приемник все равно не будет молчать, он сообщит вам свежие новости.

Павел Бызов из Ленинграда предлагает уменьшить габариты этой конструкции. В его приемнике установлена миниатюрная катушка индуктивности. Ее сердечник — кусочек ферритового стержня диаметром 8 и длиной 40 мм. Каркас катушки склеен из толстой бумаги. Внутренний диаметр равен толщине стержня, а внешние картонные кольца делят каркас на четыре секции. Для длинноволнового диапазона необходимо намотать 280 витков провода ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,15—0,3 мм (по 70 витков в каждой секции). Если вы хотите настроить приемник на средневолновый диапазон, катушка должна

иметь 90 витков этого же провода, намотанных в один ряд, виток к витку. Без ферритового сердечника число витков катушки следует увеличить на 15—20 процентов.

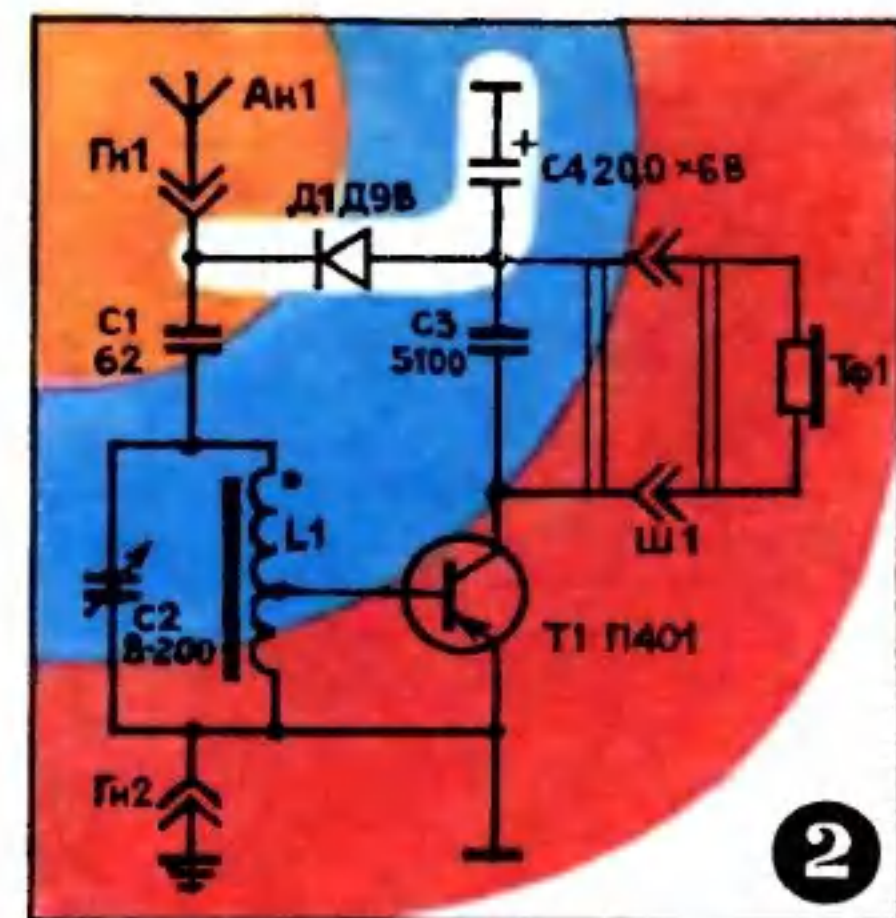
А вот еще один не совсем обычный приемник (рис. 2). Источником питания в нем является... радиостанция. Автор этой модернизации Вениамин Таскаев из Куйбышева сообщает о результатах испытания схемы, для которой не нужна батарейка или аккумулятор: «На расстоянии нескольких километров от мощной вещательной станции громкость приема настолько велика, что наушники можно заменить динамиком. Но нужна внешняя антенна и хорошее заземление». Громкоговоритель включается через выходной трансформатор от любого мало-



габаритного транзисторного приемника. Токи высокой частоты, наводимые электромагнитными волнами радиостанции в антенне, выпрямляются полупроводниковым диодом Д1 и заряжают конденсатор С4. Постоянное напряжение снимается с конденсатора и подается на эмиттер, а через наушник ТФ1 — на коллектор транзистора Т1. Индуктивность катушки L1 и емкость конденсатора С2 подбираются в зависимости от длины волны, выбранной для приема. Чтобы улучшить усилительные и избирательные свойства приемника, к базе транзистора Т1 подключается не вся катушка L1, а только часть ее витков. Если наши читатели используют конструкцию катушки, описанную выше, для диапазона длинных волн вывод следует после третьей секции от 210-го витка, а при работе в средневолновом диапазоне — от 75-го витка (начало обмотки катушки показано точкой).

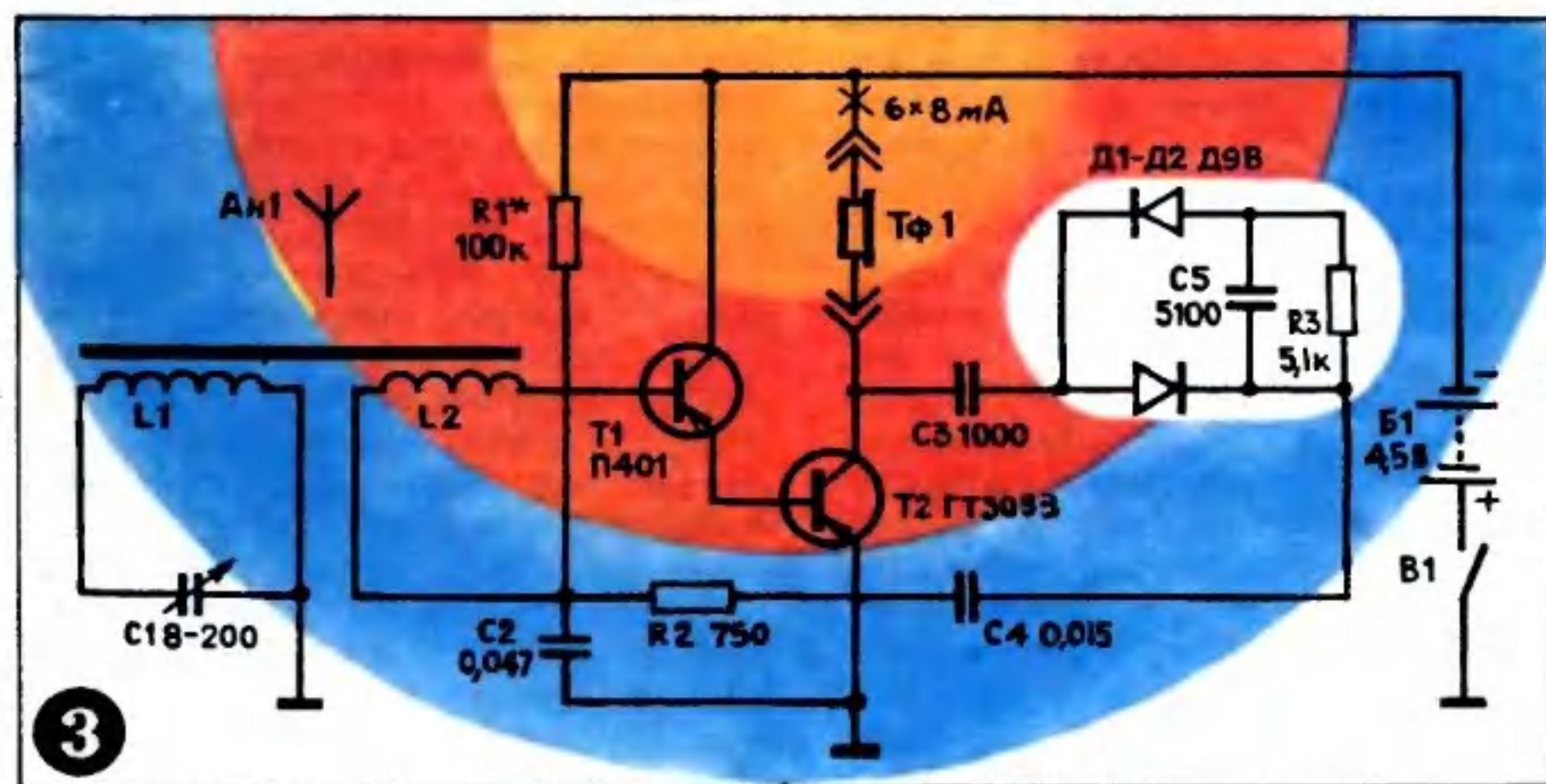
Наилучшие результаты получаются при включении в схему приемника высокочастотных транзисторов типа П401—П403, П423, ГТ308 с большим коэффициентом усиления.

«Прежде чем собирать приемник...» — так называлась подборка полезных советов по конструи-



рованию транзисторных приемников, опубликованная в пятом номере журнала за 1975 год. И хотя мы предложили читателям только ряд интересных идей, многие читатели осуществили эти идеи и даже разработали несколько нестандартных конструкций.

Схему приемника, в котором индуктивный элемент — дроссель или высокочастотный трансформатор — заменен обмоткой электромагнитного телефона (наушника), удачно дополнил наш читатель из Москвы Николай Лемехов (рис. 3). Он предложил детектор, собранный по схеме удвоения напряжения на диодах Д1 и Д2.





Полученное в результате детектирования низкочастотное напряжение выделяется на резисторе R3 и с него через конденсатор C4 подводится к базе транзистора T1. Таким образом, связка транзисторов T1 и T2 усиливает колебания высокой и низкой частоты.

Данные основных деталей приемника приведены на схеме. Наушники ТФ1 типа ТМ—2М или ТМ—4. Источник питания — три соединенных последовательно аккумулятора Д0,06. Резисторы и конденсаторы любого типа. Каркасом антенны служит ферритовый стержень диаметром 8 и длиной 90—100 мм. Для диапазона ДВ катушка L1 имеет 200 витков провода ПЭЛ, ПЭВ или ПЭЛШО диаметром 0,12—0,15 мм. Витки катушки укладываются в четыре секции на бумажном каркасе длиной 40 мм. Катушка связи L2 состоит из 12—15 витков, размещенных на подвижном каркасе.

Средневолновый комплект катушек соответственно имеет 75 и 6 витков такого же провода. Эти катушки наматываются виток к витку.

В схеме можно применить высокочастотные транзисторы типа П401, П403, П416, П420—П423, ГТ308 и полупроводниковые диоды типа Д2 или Д9 с любым буквенным индексом.

Черновую сборку и настройку приемника лучше всего выполнить на макетной плате, описанной во втором номере нашего журнала за этот год. При сборке схемы из малогабаритных деталей вся конструкция приемника помещается в футляре от сувенирной авторучки или в круглом пенале. На корпусе футляра устанавливаются гнезда для подключения наушника и выключатель питания. «Дальнобойность» приемника увеличится, если к колебательному контуру L1C1 через конденсатор емкостью 10—30 пФ вы подключите внешнюю антенну.

**И. ЕФИМОВ**

**Рис. Ю. ЧЕСНОКОВА**

## ВЕТЕР В ПАРУСА!

В одном из номеров «Юта» (см. 1975, № 11) я познакомился с полезной, на мой взгляд, статьей «На коньках под парусом». Поскольку сам занимаюсь этим видом спорта много лет, хочу поделиться мыслями.

Наши опыты катания под парусом начались еще в 20-х годах в Архангельске. Местные ребята, да и не только ребята, увлекались этим поголовно, даже устраивали самодеятельные соревнования. Правда, в основном на лыжах, так как Северная Двина очень редко и ненадолго дарит нам чистый и гладкий лед.

За рубежом, в странах, где имеются большие водоемы с хорошим льдом, — Дания, ГДР, Швеция, и сейчас катаются под парусами на коньках. У нас, к сожалению, этот вид спорта почти забыт.

Но вернемся к статье. Позволю себе сделать несколько замечаний.

В тексте хоть и не написано прямо, какие коньки выбрать, из рисунка можно понять, что подходят беговые. Между тем они очень опасны! На природных водоемах идеального льда не бывает — всегда найдутся неровности, трещины, а скорости на коньках могут быть очень большими. Поэтому рекомендую кататься на «Снегурочках» — с высоким, закругленным носком.

Предложенная в статье конструкция паруса, конечно, осуществима, но для этого надо достать алюминиевые трубки и плексиглас, что не так-то легко. Дюралюминиевые лыжные для этой цели непригодны — гнутся при хорошем ветре, как тростник. Поэтому рекомендую прове-



ренную многолетним опытом конструкцию каркаса паруса из дерева.

При небольших размерах паруса (площадью до 4 кв. м) рей могут быть сделаны из цельных деревянных реек соответствующего сечения, а мачта — из шеста необходимой длины. Для парусов большей площади (на рисунке даны размеры паруса площадью около 7 кв. м) рей для легкости и жесткости лучше сделать в виде ферм из реек соответствующего сечения и мачту тоже изготовить не из сплошного шеста, а склеенную — двутаврового сечения: «полки» из дощечек сечением 12×50 мм, а ребро из рейки сечением 15×30 мм. Мачта должна быть составная, из двух частей.

Размеры моей конструкции невелики — не более 2,6 м и позволяют провозить ее (что тоже очень важно!) в городском и пригородном общественном транспорте.

Окошко из плексигласа в па-

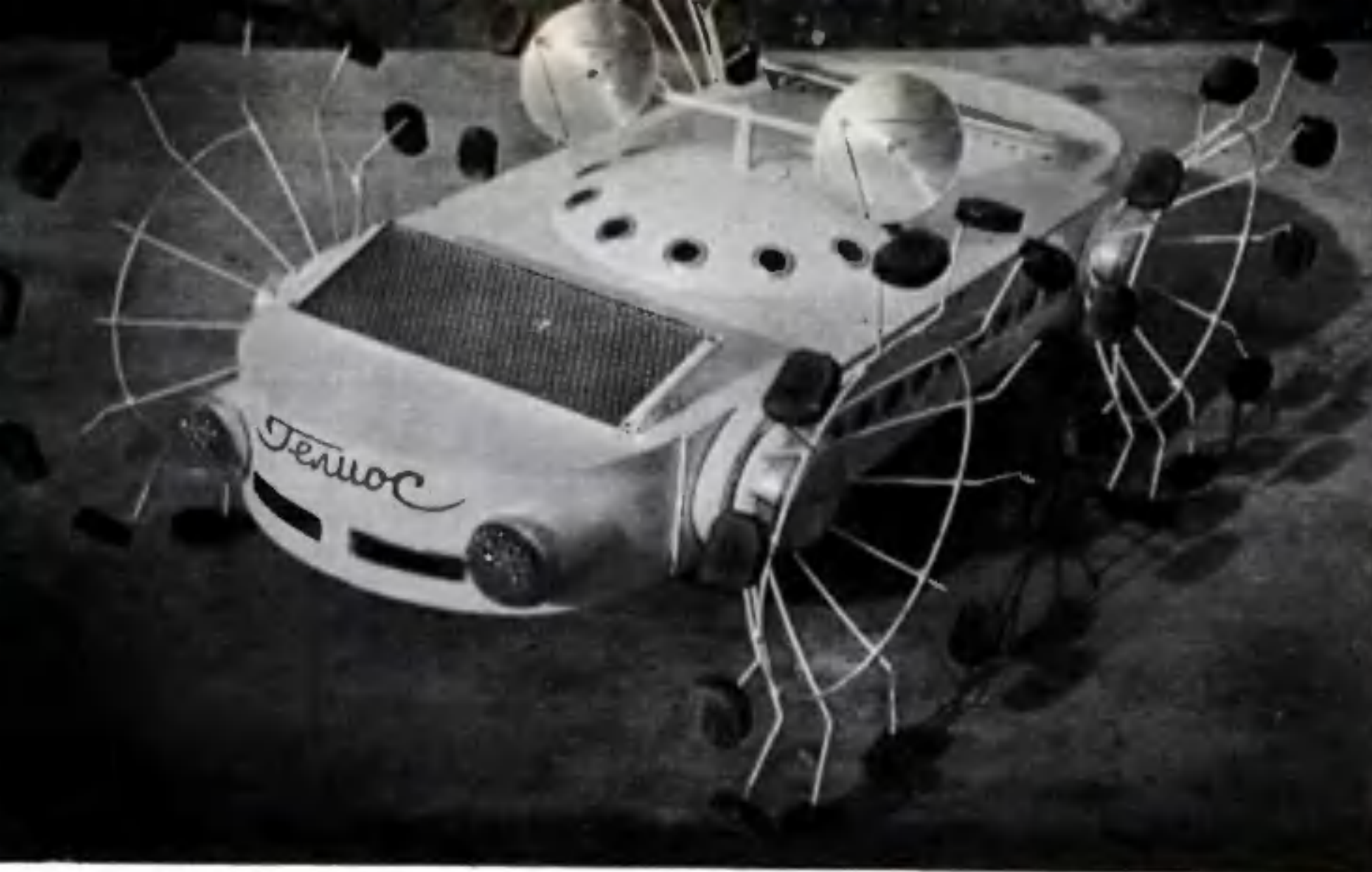
руссе, думаю, делать не надо. Конькобежец или лыжник при любом галсе имеет хорошее обозрение. Применять алюминиевые трубки, смазывать прямые боковые стороны паруса лаком или клеем для придания жесткости тоже не стоит. Лучше в подрубленные края пропустить веревочные «латы», которые можно натянуть так, что парус будет хорошо сохранять плоскость.

Ну и в заключение хочу призвать читателей вашего журнала становиться под парусом на лыжи. Для них у нас в стране неизмеримо больше возможностей.

Для езды по снегу пригодны любые с жестким креплением лыжи, смазанные или покрытые лаком для лучшего скольжения. Наиболее пригодными для катания под парусом должны быть признаны слаломные лыжи с пластиковым покрытием и стальными кантами. На таких лыжах легко управлять ездой даже по льду.

**В. БОГОВОЙ, инженер**





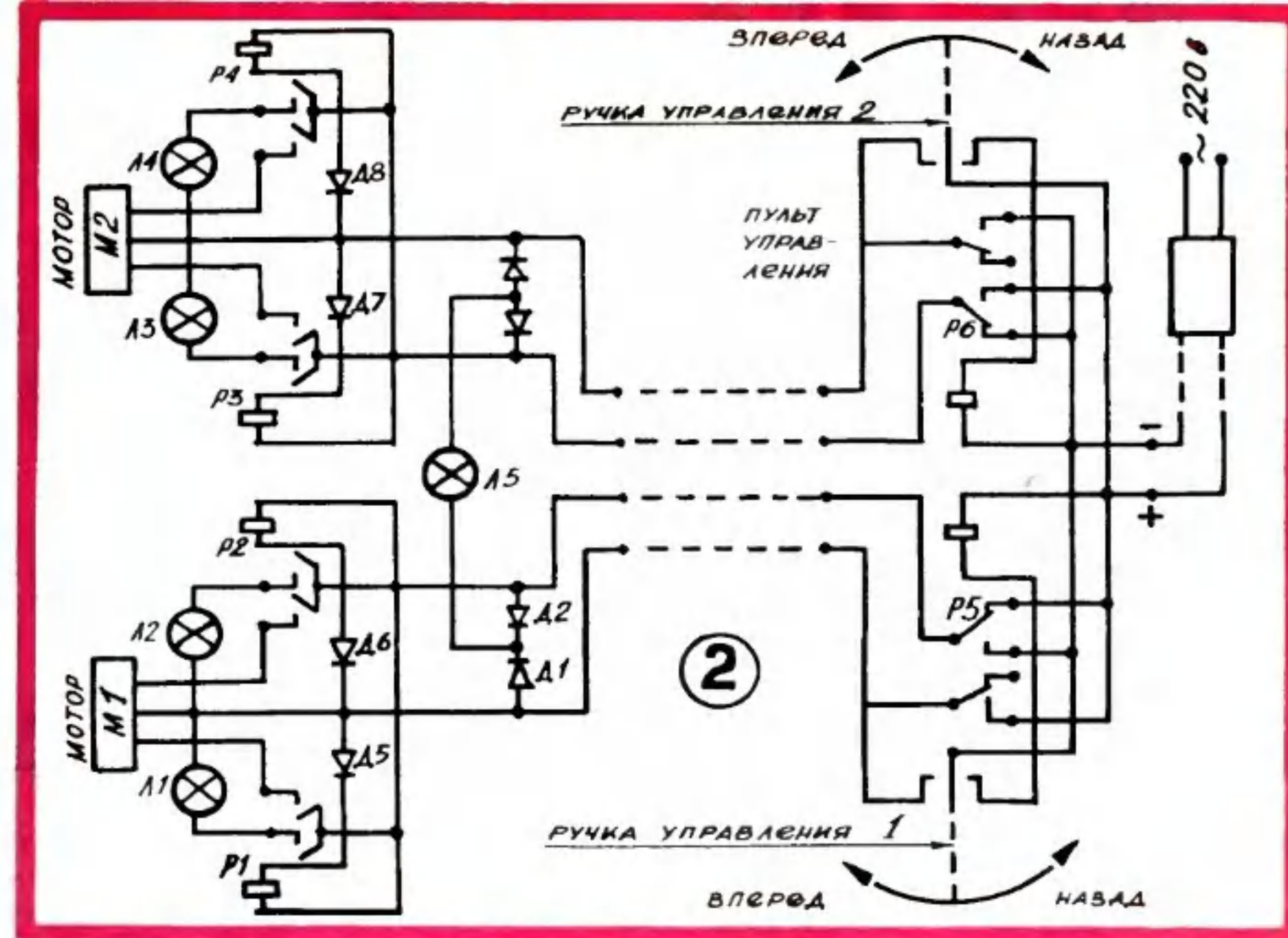
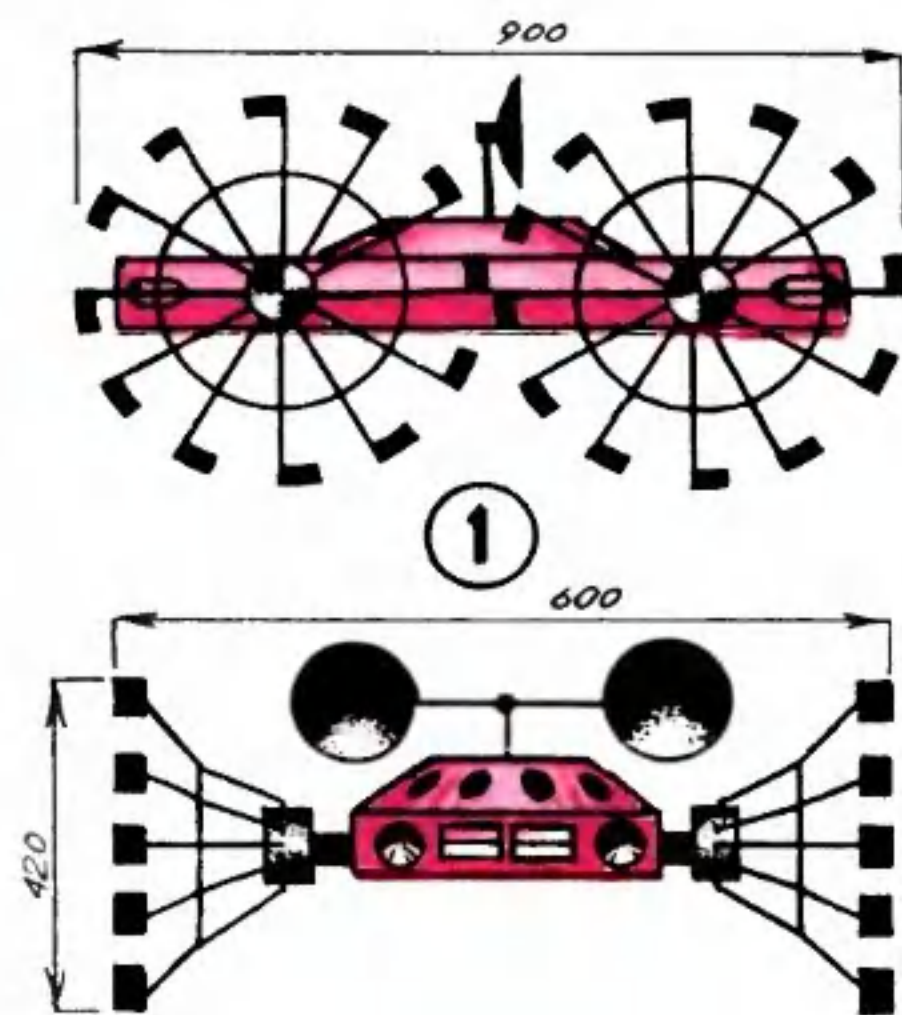
## ГОСТИ ИЗ ЗАВТРА

Эти модели не участвуют в соревнованиях. Но от этого они не менее интересны, чем те, которые выигрывают метры и секунды. Эти модели — прообразы будущих машин и механизмов, таких, которые появятся через пять, десять, двадцать лет или в следующем тысячелетии.

Сегодня мы знакомим вас с тремя экспериментальными моделями, созданными в лабораториях Таджикской станции юных техников.

Посмотрите на фото и рисунок 1. Перед вами действующая модель планетохода «Гелиос». Она сконструирована и изготовлена ребятами физико-технического кружка под руководством В. И. Демиденко. Ребята знали, что планетоход или луноход, доставленный ракетой на другую планету, попадает в тяжелые условия бездорожья и сложного рельефа поверхности. Такой планетоход должен преодолевать кратеры, воронки, валуны, крутые склоны и другие препятствия, которые могут встретиться на его пути.

Ребята решили сделать аппарат, обладающий повышенной проходимостью и в то же время существенно отличающийся от извест-



ных космических вездеходов, например, лунника. Планетоход, сконструированный кружковцами, представляет собой движущийся четырехколесный агрегат, управляемый с помощью выносного пульта.

Чтобы увеличить проходимость, решили увеличить диаметр колес, он стал равен половине длины корпуса. Колеса сделали не сплошными, а состоящими из отдельных спиц — ног, загнутых на конце и обутих в «башмачки» из резины. Таких ножек в каждом колесе по двенадцати. Отсюда и особенность модели: колеса не перекатываются, а «перешагивают» через препятствие. Ножки — из пружинной стальной проволоки диаметром 3 мм. Для того чтобы предотвратить чрезмерный изгиб, они соединены кольцом из такой же проволоки. Диаметр кольца равен половине диаметра колеса. Такой планетоход может преодолевать не только инопланетные препятствия. Он вполне подходит для земных условий. Он может передвигаться среди пней,

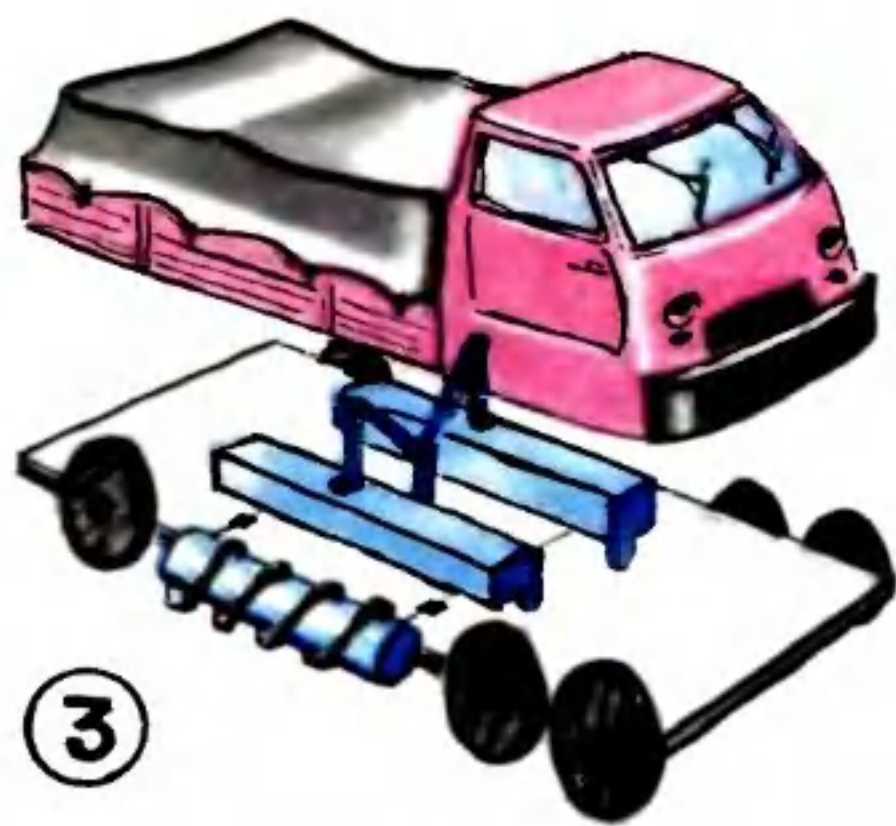
по сыпучим пескам и барханам и в горной местности. Модель преодолевает препятствия даже в тех случаях, когда угол подъема или спуска составляет  $30^\circ$ .

Устройство механического привода очень простое: два мотора МУ-30 с редукторами приводят в движение левую и правую пары колес. Пары колес связаны между собой шестеренками, насаженными на оси колес и соединенными между собой велосипедными цепями.

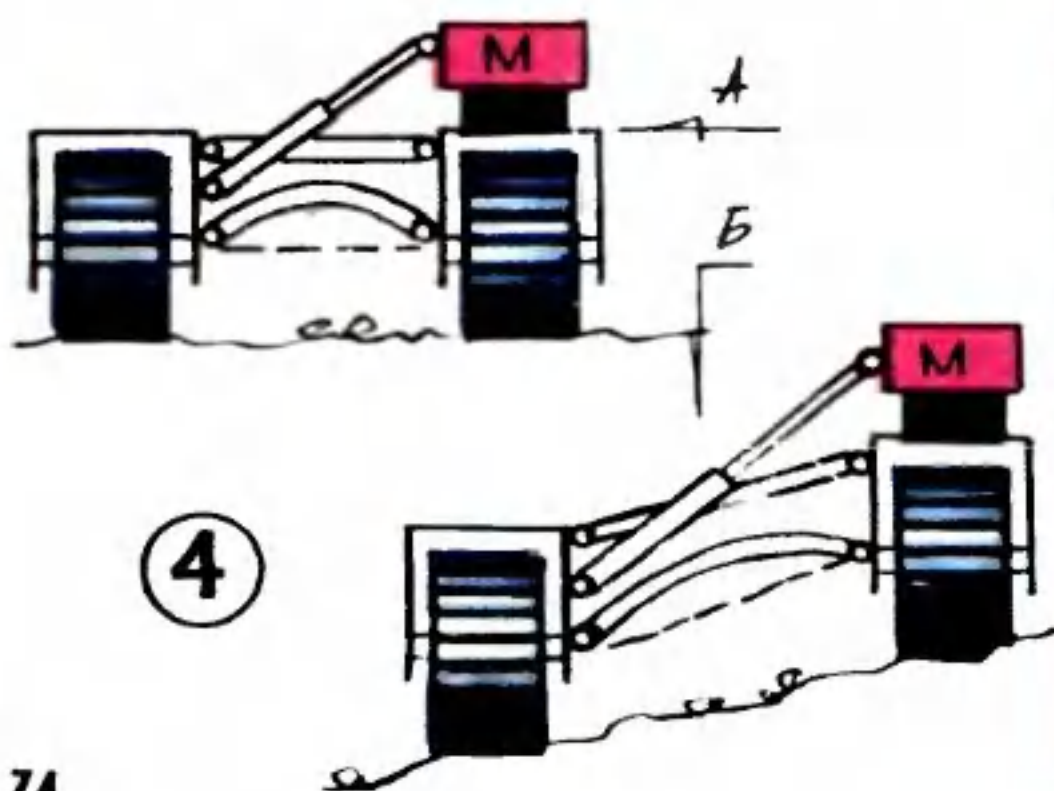
Для управления моделью в кружке была разработана электросхема, которая дала возможность по четырем проводам электрокабеля подавать до девяти команд (см. рис. 2). Увеличить число команд, передаваемых по четырехжильному кабелю, кружковцам удалось за счет того, что в каждой паре проводов кабеля можно менять полярность постоянного тока. Это осуществляется в пульте управления с помощью двух реле P5, P6 и ручек управления.

Несмотря на то, что полярность





на проводах кабеля меняется, постоянное напряжение, необходимое для питания лампочки Л5 подсветки купола модели, поддерживается четырьмя диодами Д1—Д4. Они включены так, что с одной пары проводов снимается плюс, а с другой — минус независимо от полярности напряжения на проводах. Управление моторами, ведущими левую и правую пары колес, осуществляется с помощью реле Р1—Р4, которые подключают питание к соответствующим выводам моторов, а также коммутируют лампочки фар так, что при движении модели вперед включаются передние фары, а при движении назад — задние. При повороте модели направо включаются правая и левая задние фары и наоборот. (Эту схему вообще можно использовать для

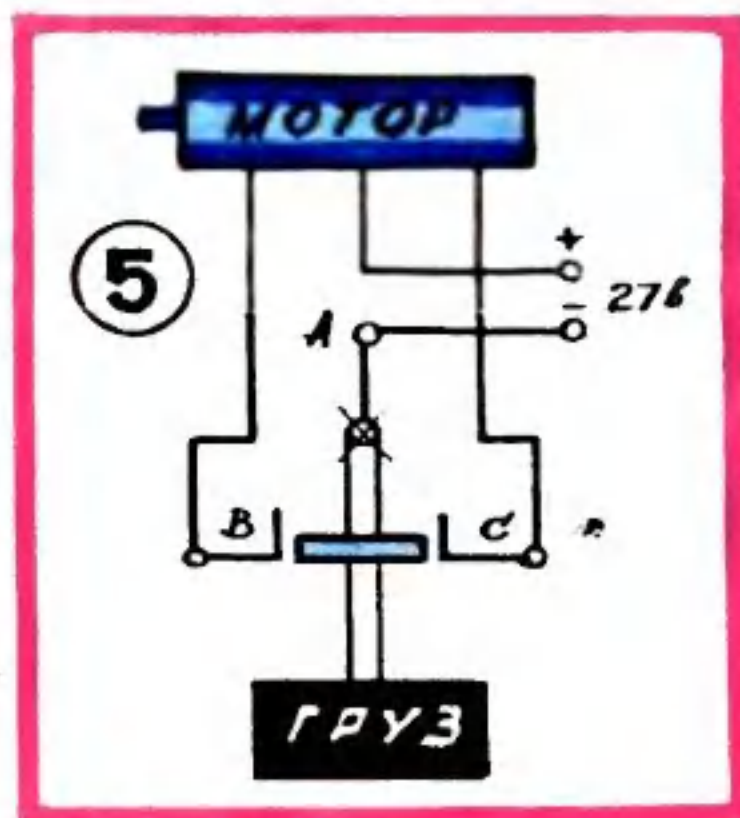


управления моделями с моторами МУ-30, МУ-50 и другими.)

Ребятами электромеханической лаборатории была создана модель шнекокошечного вездехода «Геолог». Она была задумана как прообраз большой машины, способной преодолевать труднопроходимые участки: болота, водные преграды, снежные пространства и пески. Такая машина необходима геологоразведчикам, она подошла бы и добытчикам нефти в условиях западносибирских болот и рек. Наличие колес делает машину пригодной для движения по грунтовым, асфальтовым дорогам и по шоссе.

Устройство модели показано на рисунке 3. Как вы видите, «Геолог» снабжен колесами для передвижения по твердым дорогам, шнеками для преодоления болот, снега и песков, а также понтонами для переправы через реки. Когда вводятся в действие шнеки, поднимаются передний и два задних моста. Таким образом, при движении вездехода по заболоченной местности работают только шнеки. При движении по воде опускаются понтоны, и вездеход движется за счет вращения шнеков. При движении по заснеженным площадям и по песчаной местности возможна одновременная работа колес и шнеков.

С помощью пульта управления обеспечивается ход вперед, ход назад, поворот модели и разво-



рот на шнеках. Модель имеет световую сигнализацию.

Предполагается, что в реальном вездеходе будут оборудованы кабина с автоматизированным управлением, жилые и подсобные помещения с отоплением. В такой машине отряд геологов мог бы трудиться, жить и отдыхать. Связь с базой может поддерживаться с помощью бортовой радиостанции.

Кружковцы лаборатории Сельхозтехники разработали оригинальную модель горного трактора.

Оригинальность конструкции модели заключается в том, что точки крепления поперечных перемычек рамы шасси расположены в виде прямоугольника (см. рис. 4). Они закреплены шарнирно на раме левой и правой сторон. Такая конструкция позволяет раме изламываться и принимать вид параллелограмма, если модель движется по наклонной плоскости.

Перекас осуществляется с помощью мотора М с редуктором, который вращает винт диагональной тяги.

Автомат перекаса (рис. 5) представляет собой подвешенный на рычаге свинцовый груз с контактами В и С по бокам рычага. При наклоне модели в ту или другую сторону замыкается или контакт В, или контакт С, и соответственно с этим мотор диагональной тяги вращает винт в ту или другую сторону. Он либо ввинчивается в трубку с нарезанной там резьбой — и диагональ укорачивается, либо вывинчивается из трубки — и диагональ удлиняется. В соответствии с этим рама модели получает перекас в ту или другую сторону.

Модель была задумана и сделана как прототип будущей машины, которая смогла бы работать на горных склонах Таджикистана.

А. ИВАНОВА

## АВТОМАТ ДЛЯ ВОДОПОЯ

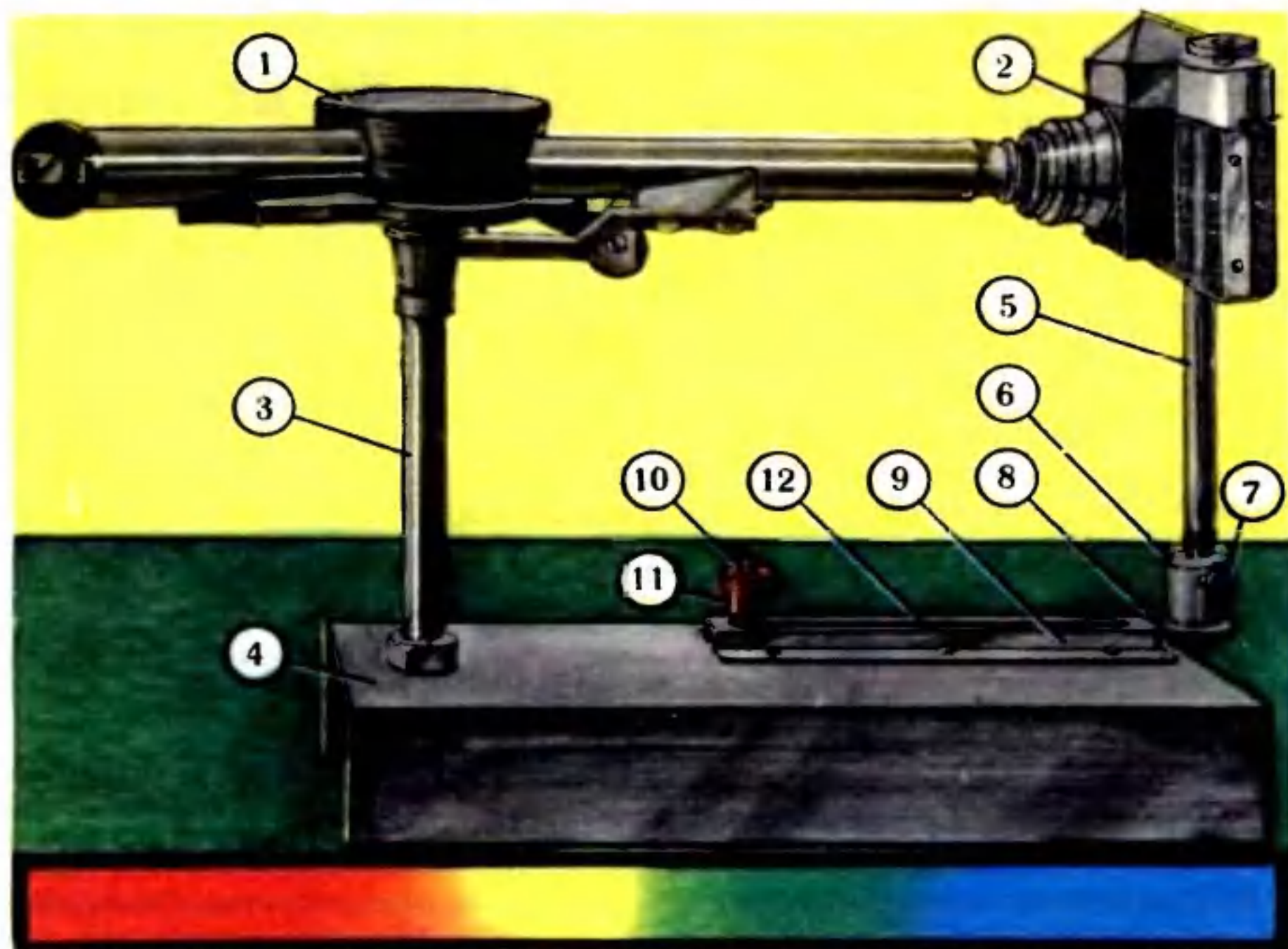
Евгений Васильевич Гаврилов, преподаватель труда Межевской средней школы с производственным обучением, хорошо знал своих учеников. И когда одному из совхозов Костромской области потребовалось разработать автоматизированную систему для действующей водонапорной башни животноводческого комплекса, он предложил поручить это дело Володе Голованову. Владимир увлекался не только теоретическими основами электротехники. Вместе с товарищами он оборудовал школьный кабинет.

Сначала Володя разработал схему модели. Башню, резервуар, трубопроводы изготовил из подручных материалов: жести, картона, полиэтиленовой пленки. Вот на этой модели, которая была раз в сто меньше настоящей водонапорной башни, Владимир и проверил идею полной автоматизации контроля уровня воды в резервуаре.

А идея была простой. Миниатюрный насос подает воду в резервуар башни. Поплавковый клапан, поднимаясь с уровнем воды, размыкает контакты, отключает насос. Когда в башне уровень падает ниже допустимого, клапан, наоборот, подключает насос к сети. Уровень воды в резервуаре восстанавливается. Так работает модель. Подобная система вскоре появится и на настоящей башне.

Идея использования поплавкового клапана для поддержания уровня в резервуаре не нова. Но Володя первым применил ее для водонапорных башен. Действующая модель Голованова демонстрировалась на областном слете-конкурсе, где получила удостоверение на рационализаторское предложение, а потом на Всесоюзном слете юных техников в Алма-Ате.





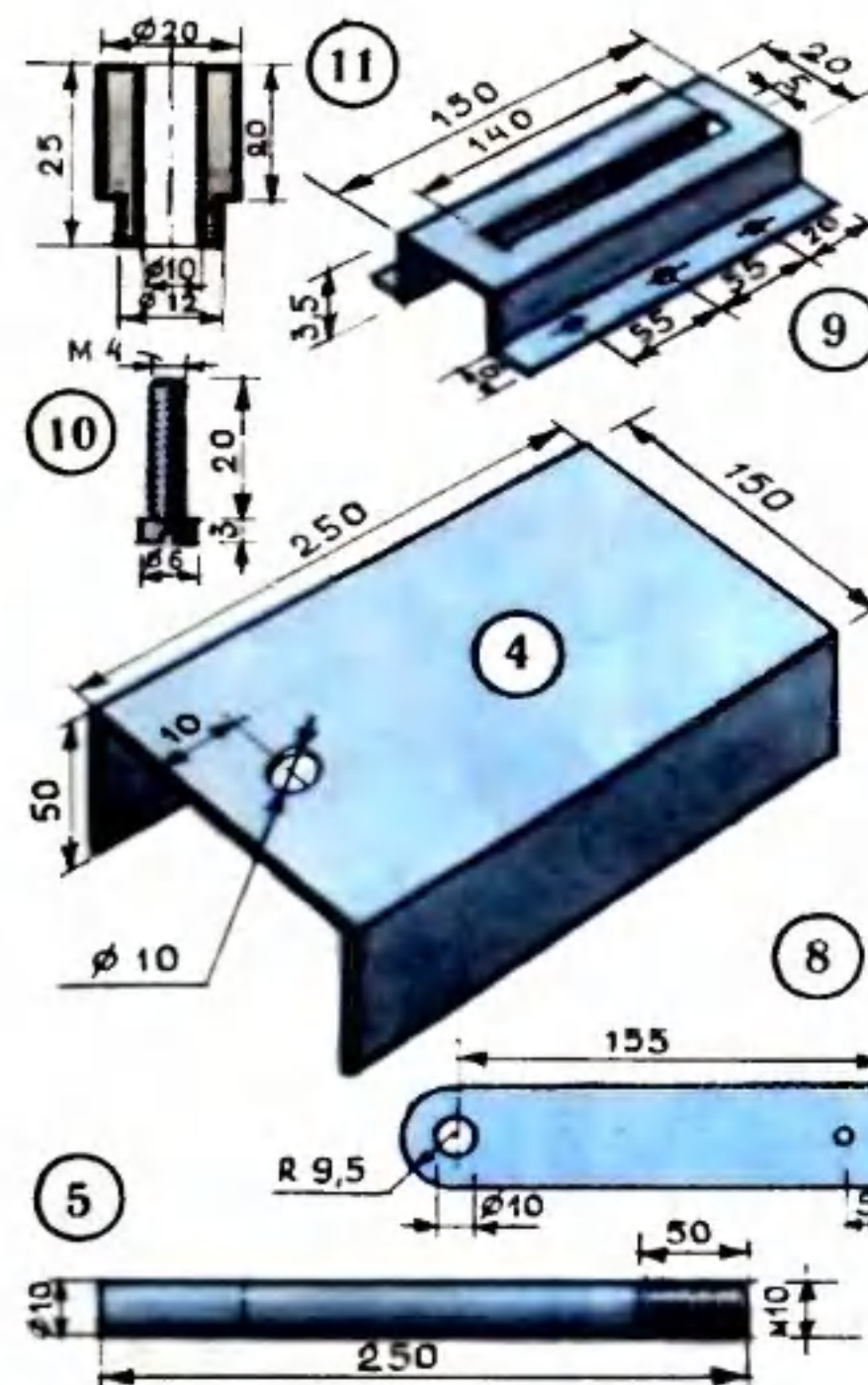
## САМЫЙ ПРОСТОЙ СПЕКТРОГРАФ

Многие физические кабинеты еще не располагают спектрографом. Но он часто бывает необходим для внеклассных работ по физике. Предлагаемый нами прибор прост в изготовлении и надежен в работе. Общий вид его показан на рисунке. За основу взят школьный спектроскоп 1. В качестве фотографического устройства использована зеркальная камера типа «Зенит» 2, но можно применить любой, желательно зеркальный, фотоаппарат.

Выньте спектроскоп из треножника и на его стойке 3 нарежьте резьбу высотой 50—60 мм. Чтобы обеспечить прибору неподвиж-

ность и жесткость во время съемки, и спектроскоп и фотоаппарат нужно посадить на оптическую скамью 4. Ее можно изготовить из листовой стали толщиной 3 мм. В оптической скамье просверлите отверстие диаметром, большим диаметра стойки спектроскопа, и двумя гайками эту стойку зафиксируйте. Такая система крепления позволяет поворачивать спектроскоп вокруг вертикальной оси и менять его высоту относительно горизонтальной плоскости.

Фотоаппарат тоже закрепите на стойке 5, изготовленной из металлического стержня. Для этого на одном из его концов нарежьте резьбу, соответствующую резьбе в корпусе фотоаппарата. Другой конец стойки закрепите прижимным винтом 7 во втулке 6. Втулку жестко скрепите с металлическим движком 8, который может перемещаться до упора в пазу. Паз 9 сделайте из листовой стали толщиной 2 мм и болтами прикре-



пите к оптической скамье. Упор и фиксирование движка обеспечиваются прикрепленным к нему винтом без головки 10 зажима 11. При перемещении движка этот зажим движется вдоль канавки 12. Такая система крепления дает возможность опускать и поднимать движок, поворачивать его вокруг вертикальной оси и приближать или удалять от окуляра спектроскопа.

Когда спектрограф будет собран, подготовьте его к работе: установите щель коллиматорной трубы спектроскопа против источника света, спектр которого требуется сфотографировать, и зафиксируйте стойку двумя гайками. Выставьте фотоаппарат с заправленной в него пленкой на одну оптическую ось с окуляром спектроскопа и зажмите его стойку во втулке зажимным винтом. Наблюдая в видоискатель за спектром, добейтесь его максимальной резкости.

Положение фотоаппарата зафиксируйте зажимом на движке.

Чтобы в объектив не попал свет со стороны, сделайте из черной бумаги трубку и соедините ею окуляр спектроскопа и объектив фотоаппарата. Затвор фотоаппарата лучше всего поставить в положение В, а к пусковой кнопке присоедините тросик. Спектроскоп готов к работе.

Этим прибором вы можете снимать спектры излучения и поглощения различных веществ, причем как на черно-белую чувствительностью 130 ед. и 250 ед. ГОСТа, так и на цветную пленку.

На цветной обратимой пленке можно изготовить слайды различных спектров и демонстрировать их на уроках с помощью диапроектора «Этюд». Этот прибор позволяет также использовать насадочные кольца для объектива фотоаппарата.

С помощью такого самодельного спектрографа в нашей школе снят спектр излучения лазера, работающего на органическом красителе и в импульсном режиме.

П. Я. АРЕНКОВ,  
учитель физики

СШ № 8, г. Днепропетровск

## МНОГОЛИКИЙ ТРЕУГОЛЬНИК

Обратили ли вы внимание, что всем знакомый чертежный прямоугольный треугольник, вырезанный из дерева или отштампованный из пластмассы, фактически является двумя треугольными призмами? Призмами с высотой, равной толщине пластины, из которой они вырезаны или отштампованы (рис. 1 на стр. 78). Изготовленные из дерева, они бывают склеены из трех плашек с выступающими шипами и соответствующими канавками для более плотного соединения и склеивания. Таким образом, каж-



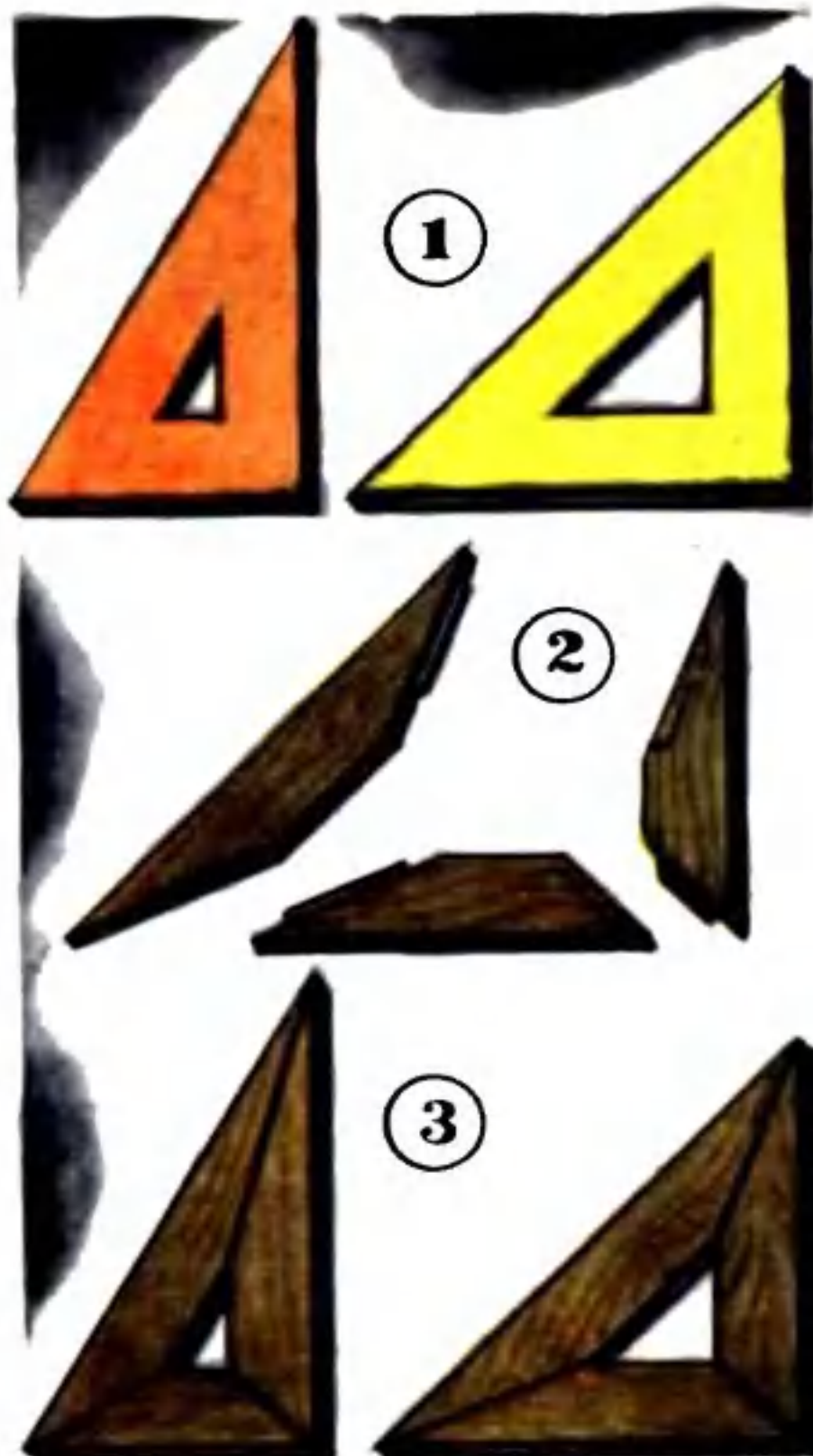
дая отдельная планка — это четырехугольная призма с выступающим шипом с одного конца и внутренней канавкой с другого конца (рис. 2), то есть каждая такая планка представляет собой три четырехугольные призмы, а весь чертежный треугольник склеен из девяти четырехугольных призм. На рисунке 3 вы видите два чертежных треугольника, где биссектрисы трех углов показывают на наглухо склеенные составные планки треугольников.

Несмотря на то, что фактически это девять склеенных четырехугольных призм, составляющих две треугольные призмы, в обиходе их называют чертежным треугольником, или, еще проще, треугольником.

### МАСШТАБНЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК

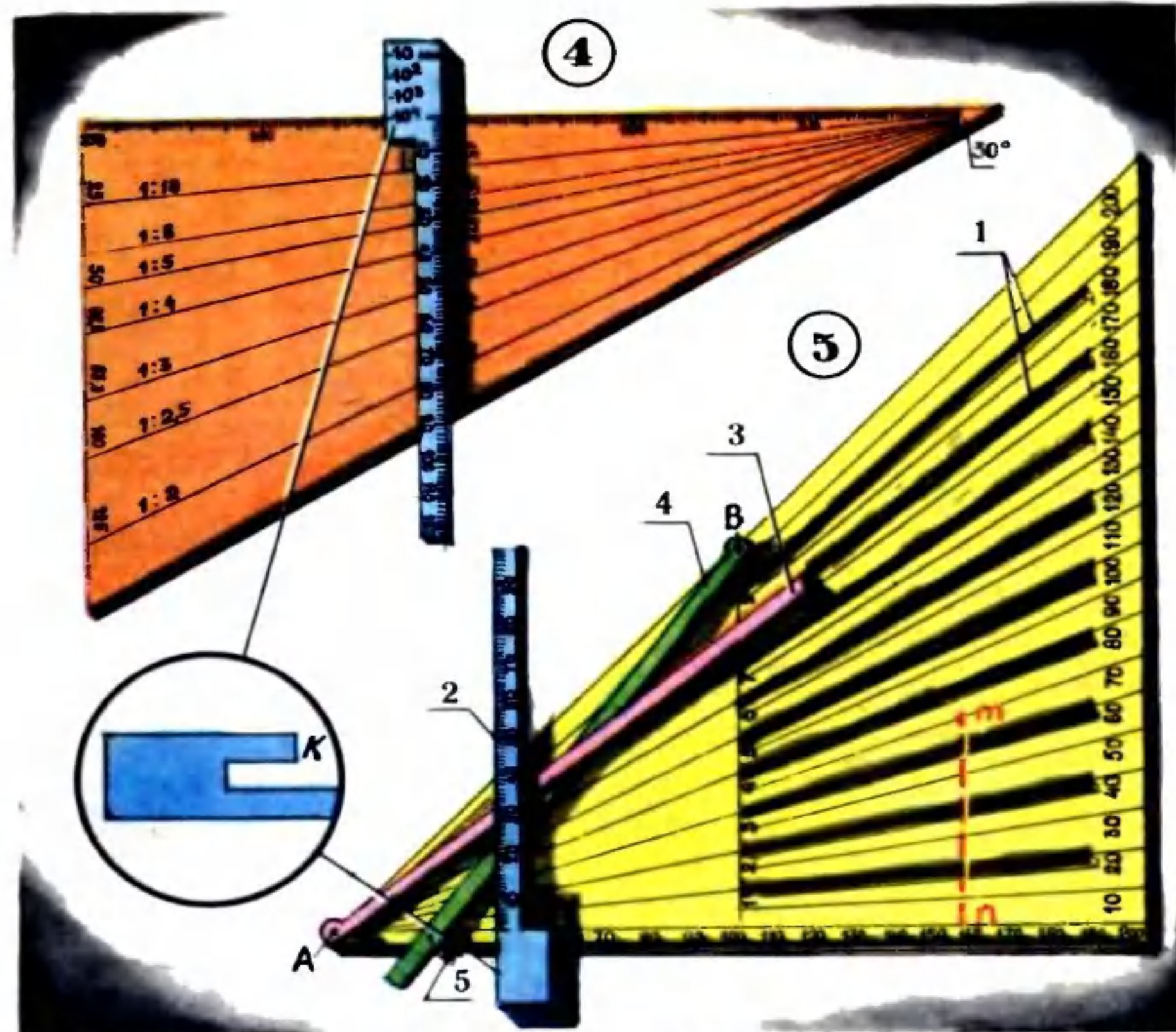
Если изготовить чертежный треугольник (авт. свид. № 75715) сплошным, без внутреннего треугольного просвета (рис. 4) и нанести на его плоскости несколько наклонных прямых линий, например из вершины угла в  $30^\circ$  до пересечения с противоположным меньшим катетом, у вас образуются тангенсы углов, равных  $1/2$ ;  $1/2,5$ ;  $1/3$ ;  $1/4$ ;  $1/5$ ;  $1/6$ ;  $1/10$ . Такой треугольник, не теряя старых, приобретает новые качества. А это значительно расширяет диапазон его использования на практике при решении многих задач. Если по этим наклонным прямым перемещать небольшой движок (длиной 120 мм) перпендикулярно к большому катету треугольника, то получится масштабный треугольник.

На рисунке 4 показан масштабный треугольник и расположенный на нем движок. Вы, вероятно, уже заметили, что наклонные прямые образуют соответственно прямоугольные треугольники с постоянным большим катетом, например, в 250 мм. А меньшие катеты соответственно равны: 125 мм; 100 мм; 83,3 мм; 62,5 мм;



50 мм; 41,66а мм; 25 мм — и составляют разные тангенсы углов: 1:2; 1:2,5; 1:3; 1:4; 1:5; 1:6 и 1:10. Нулевая точка движка всегда совпадает с кромкой большого катета.

Вы передвигаете движок вправо и влево вдоль большого катета треугольника благодаря канавке К (см рис. 4—5), он всегда перпендикулярен большому катету. Допустим, что какой-нибудь размер в 150 мм на чертеже выполнен в масштабе 1:2, а его необходимо изобразить в масштабе 1:5. Поставьте движок на деление большого катета, соответствующее отрезку в 150 мм. Тогда М1:2 даст на движке в пересечении с наклонной 1:2 размер 75 мм. А М1:5 даст отрезок на движке в пересечении его с наклонной 1:5 размер 30 мм. Эти показания вы переносите циркулем-измерите-



лем на чертеж без всяких вычислений и расчетов.

Если на большом катете каждый миллиметр считать равным 10 мм, сохранив на движке те же деления, тогда наклонные линии треугольника будут показывать отрезки на делениях движка в масштабах от М 1:20 до М 1:100. Таким образом, можно установить любой масштаб вплоть до М 1:100 000, для чего каждый миллиметр большого катета нужно приравнять к числам, увеличенным в 10, 100, 1000 и 10 000 раз.

Для удобства пользования таким треугольником при различных масштабах на нижней части движка нанесены множители 10,  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$ , на которые вам нужно будет умножить показания на шкале делений большого катета в зависимости от выбираемого масштаба.

### ПРИБОР ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРОЦЕНТОВ

Этот прибор (авт. свид. № 95116) состоит из прозрачного прямоугольного равнобедренного треугольника, изготовленного из оргстекла толщиной 1,5 мм, на равных катетах которого нанесены деления по 200 мм (рис. 5). Из вершины угла А проведены девять наклонных лучей, которые делят среднюю ординату и противоположный катет на десять равных частей. Эти средняя ордината и катет соединены между собой еще десятью лучами, как показано на рисунке. Лучи образуют деления на средней ординате, равные 5 мм, а на катете, равные 10 мм.

На средней ординате треугольника размер в 1 мм соответствует одному проценту, а на парал-



**ЯКОРЬ.** Человеку не стоило ломать голову в поисках его формы. Плоды водяного ореха — чилима, растущего в заводях, лиманах, озерах, очень точно воспроизводят очертания морского якоря. Плоды тяжелее воды и, созрев, опускаются на дно, где обеспечивают прорастающему растению прекрасное сцепление с грунтом.

**«СПАСАТЕЛЬНЫЙ ЖИЛЕТ».** У того же водяного ореха во время роста плодов на черешках листьев образуются вздутия — «спасательные жилеты». Иначе тяжелые плоды могли бы просто утопить растение.

«Спасательный жилет» имеет и каждая водоплавающая птица. Ведь нужную плавучесть ей в первую очередь обеспечивает воздух, содержащийся в слое пуха и перьев, не пропускающем воды.

**БАЛЛАСТНЫЕ ЦИСТЕРНЫ.** У первых подводных лодок их не было. Пришлось изобрести. А в природе миллионы лет балластные цистерны исправно служат головоногому моллюску наутилусу. Его витая раковина разделена на отсеки. Сам он прячется в последнем. А остальные либо заполняет при погружении водой, либо при всплытии специально вырабатываемым газом. Погружаться он может на 700 м, где давление воды до-

дельном катете одному проценту соответствует 2 мм. В треугольнике сделаны сквозные прорезы 1 для переноса на бумагу этих делений.

Нулевая точка делений в 100 мм на движке 2 всегда совпадает с кромкой нижнего катета, по которой передвигается движок. В точках А и В вмонтированы две поворотные линейки 3 и 4. Центр вращения линейки 4 находится в точке В — середине гипотенузы треугольника. Для закрепления линейки можно использовать скрепку 5.

Этот прибор пригоден не только для нахождения процентов, но и деления отрезков на равные части. Нужно только, чтобы делитель был равен целому числу от двух до двадцати. Если же отрезок нужно разделить на большее число, то сначала его делят, на-

стигает 70 атм. А чтобы его хрупкий домин не разрушился, все время поддерживает в отсеках нужное давление.

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ БАМПЕР.** Совсем недавно он появился на дорогах автомобилях. В резиновых полостях находится жидкость, выбрасываемая из полости при ударе и амортизирующая удар.

Аналогичный механизм имеется у меч-рыбы. У основания меча в черепе находятся полости — соты, заполненные жиром. При ударе полости деформируются и перераспределяют жир между собой. Удар смягчается. Поэтому меч-рыба смело бросается на суда. И после встречи с ними на скорости до 90 км/ч остается невредима.

Кстати, бамперы, созданные человеком, обеспечивают сохранность автомобиля при столкновении со скоростью не выше 15 км/ч.

**ТАВРОВАЯ БАЛКА** — это металлический профиль в виде буквы «Т», хорошо работающий на изгиб. Выпускать такие балки в массовом количестве стали только в прошлом веке.

В природе же этот элемент встречается испокон веков: в раковинах многих моллюсков, грудных птиц и других мелких животных.

пример, пополам или на три части, а затем работают с каждой частью отрезка. Этот отрезок помещают на приборе параллельно средней ординате или перпендикулярно нижнему катету треугольника. Над ним помещен прибор, наклонные прямые и прорезы которого делят его на семь равных частей. Для примера возьмем отрезок длиной 80 мм. Требуется найти 40% от него. Установите поворотную линейку 3 в вершине угла А и направьте ее по лучу, пересекающему ординату на высоте 80 мм от нижнего катета. Движок 2 придвиньте к цифре 40 на шкале нижнего катета, и в месте пересечения шкалы движка с наклонной линейкой вы получите ответ — 32 мм, то есть 40% от 80 мм.

**А. БРИСЛАЕВ**



**ЮТТ**

**ДЛЯ  
УМЕЛЫХ  
РУК**

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ  
ЮНЫЙ ТФХНИК

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

**№ 3,  
1977 г.**

Иметь ружье для фотоохоты мечтают многие любители природы. Фотоохота с таким ружьем действительно заманчива. А сделать его вам поможет этот номер приложения. В нем вы найдете описание фоторужья оригинальной конструкции, которую разработал будущий художник-дизайнер, студент Высшего художественно-промышленного училища В. Кузнецов.

Кроме того, на страницах номера вы встретите:

чертежи бумажной модели большого грузового автомобиля БелАЗ; контуры наиболее распространенных лекал, которые помогут вам при разработке чертежей судомоделей; описание «Жар-птицы» — творения северных народных умельцев; материалы для рукоделия.







Достаньте из кармана фигурку игрушечного водолаза. Подойдите к столику, на котором стоит стакан с водой, и опустите в него фигурку. Когда водолаз опустился на дно, поднесите к краю стакана волшебную палочку. Смотрите, как проворно водолаз поднялся на поверхность.

В чем же секрет этого фокуса?

Выпилите из дерева фигурку водолаза, а вот голову фигурки обязательно сделайте из железа и покрасьте всю фигурку. Зрители не знают, что на конце волшебной палочки находится небольшой магнит, и думают, что водолаз повинуется вашему таинственному приказанию.

Рис. А. ЗАХАРОВА

Эмиль КИО