

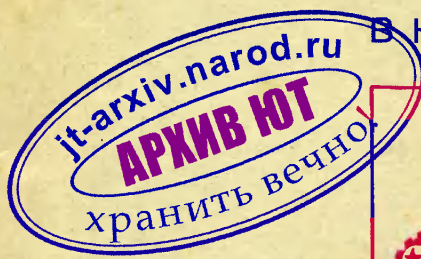
**В тигле, раскаленном токами высокой частоты, совершается таинство выращивания искусственных монокристаллов. Температура в 2500°C делает за 5—10 часов то, на что в природных условиях нужны сотни лет. Как получают кристаллы из расплавов, рассказывается в этом номере.**





Гимнастки с необыкновенной легкостью проделывают сложные прыжки, повороты, плавные танцевальные движения. Девушки виртуозно манипулируют то обручем, то скакалкой, то мячом. Как ни странно на первый взгляд, но без знания законов физики здесь не обойтись.





В НОМЕРЕ:

Девушка выполняет упражнение с обручем. В какой-то момент она выбрасывает обруч далеко вперед и не бежит стремительно за ним, чтобы успеть подхватить его, а выполняет сложный пируэт на одной ноге. Тем временем обруч послушно возвращается к ней. Фокус? Нет, умелое применение «закона бумеранга». Присмотритесь, как гимнастка выполняет это упражнение. Вот она бросила обруч вперед и одновременно сделала очень быстрое и резкое обратное движение кистью. Это движение передалось обручу. Он, пролетев по воздуху, мягко опустился на пол и, как бы пробуксовав на месте, плавно подкатился к гимнастке.

Так что такое художественная гимнастика? Танцы, музыка и обаяние? Да, но это еще и техника движения, которая строится на определенных законах физики.



Э. ГРИЧУК — «Эфирные поселения» будущего	2
О. БОРИСОВ — Галактика в кольцах секвойи	5
В. ДРЮАНОВ — Рассказ о таре	8
<b>ИНФОРМАЦИЯ О СОВЕТСКОЙ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ</b>	11
<b>В КАДРЕ НАУКА И ТЕХНИКА</b>	12
Ф. МЫШАК — Оборона без оружия	14
Л. ЕВСЕЕВ, С. ЧУМАКОВ — Что такое АНОФ-21	16
<b>ВЕСТИ С ПЯТИ МАТЕРИКОВ</b>	19
М. ХВАСТУНОВ — Машины служат нам	22
Волны гравитации обнаружены	26



<b>УЗОРЫ НАУКИ</b>	20
Г. ЮРЬЕВ — Энциклопедия в кармане	25
Д. БИЛЕНКИН — Чужие глаза [фантастический рассказ]	28
<b>ХОЧУ ВСЕ ЗНАТЬ!</b>	36
С. ГАГАРИН — Вдали от моря — море	45



<b>КЛУБ «XYZ»</b>	32
-------------------	----



<b>ПАТЕНТНОЕ БЮРО</b>	42
-----------------------	----



К. КИРИЛЛОВ — Конструируем карт	47
Н. ЩЕРБАКОВ — Сварочный аппарат	50
В. ЗОРИН — Осторожно, электричество!	54
И. КРОТОВ — Беспилотный перехватчик	56



<b>ЗАОЧНАЯ ШКОЛА РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ</b>	52
---------------------------------------	----

На 1-й странице обложки фото Ю. КАВЕРА „Рождение кристалла“.

# „Эфирные поселения“ будущего

Ровно семь лет назад наш журнал рассказывал об орбитальных станциях как о деле далекого будущего. За прошедшие годы космическая наука сделала поистине шаги саженей. Метеорологи, связисты и работники многих отраслей народного хозяйства уже не могут обойтись без космических помощников. В космосе первая орбитальная пилотируемая станция «Салют».

Мы всегда будем помнить подвиг космонавтов Г. Добровольского, В. Волкова, В. Пацаева. Огромен объем исследований, выполненный на борту «Салюта».

Советские космонавты готовятся к новым стартам.

Сотни искусственных спутников Земли, десятки пилотируемых космических кораблей и межпланетных автоматических станций — тысячи тонн сложнейших конструкций — таков результат деятельности в космосе к началу восьмого десятилетия. Но сколько же запущенных объектов про-

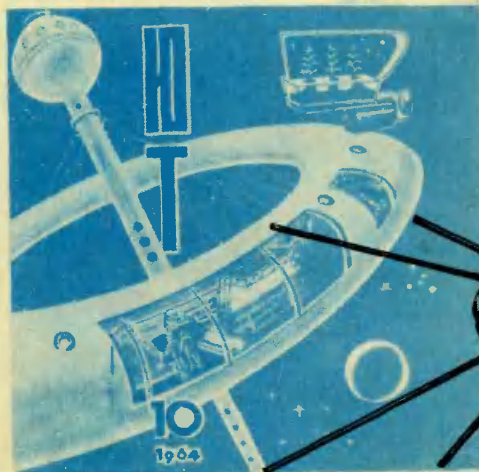
должает функционировать? Считанные единицы.

От суровых условий космоса и времени аппараты выходят из строя. Поэтому вновь и вновь содрогается на космодромах земля, в ослепительном пламени и клубах дыма стартуют ракеты, доставляя на орбиты спутники, начиненные самой разнообразной научной аппаратурой. Исчерпав свой ресурс, одни из них сходят с орбиты и сгорают в плотных слоях атмосферы земли. Другие продолжают пассивный полет на тысячекилометровом удалении от нашей планеты.

Совершенно иначе решается проблема освоения космоса с помощью орбитальных станций. Научная аппаратура, топливо для маневрирования, запасные части доставляются на них компактными транспортными кораблями. Периодически сменяются экипажи. Космонавты заменяют и ремонтируют вышедшие из строя элементы орбитальной станции, монтируют новые секции из блоков транспортных кораблей. Здесь не обойтись без сварки металлов; в условиях глубокого вакуума и невесомости она уже опробована во время полета «Союза-6».

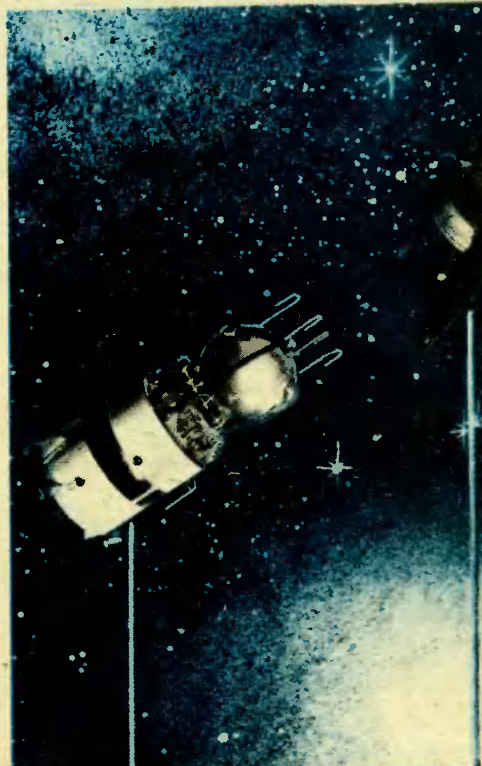
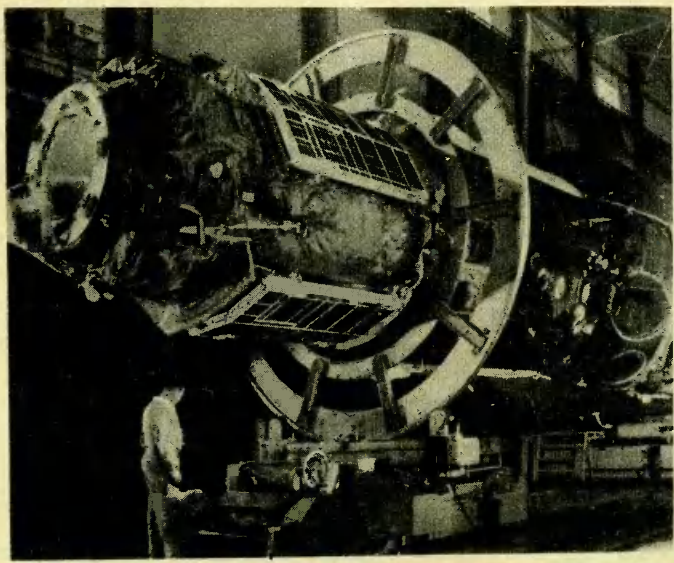
«Эфирными поселениями» называл Циолковский орбитальные станции. С тех пор рассмотрено множество проектов станций — от гигантских цилиндров и тороидов до своеобразных решетчатых сфер. Сейчас трудно предсказать, какое направление получит развитие этих поселений. На первом этапе, видимо, будут преобладать цилиндрические формы, как у станции «Салют».

На орбитальных станциях можно построить конструкции, совершенно невыполнимые на земле. Ученые рассматривают



На этом своеобразном графике представлены некоторые вехи развития космонавтики от первого искусственного спутника Земли (4 октября 1957 г.) до стыковки «Союза-4» и «Союза-5» (15 ян-





варя 1969 г.), образовавших первую в мире экспериментальную станцию на орбите.

На снимке вверху — сборка орбитальной станции «Салют».

проект орбитального радиотелескопа с диаметром параболической антенны более полутора километров. Ажурная конструкция такой антенны из тонких нитей будет весить лишь немногим больше 100 кг — в условиях невесомости требования к ее прочности излишни. Она обеспечит прием радиоизлучения звезд, галактик и других небесных объектов в диапазоне от 10 МГц и ниже. Надо заметить, что радиоволны таких частот не проходят через земную ионосферу.

Большой вес станций, небывалый объем рабочих и жилых помещений позволят расширить программу исследований и создать комфортабельные условия для труда и отдыха космонавтов.

Воздействие невесомости на организм человека становится своего рода биологическим барьером на пути к длительным космическим рейсам. Ведь орбитальные станции должны функционировать многие месяцы и даже годы. Вот почему уже сейчас усилия ученых и конструкторов на-

правлены на создание искусственной силы тяжести.

Наиболее простое решение этой проблемы — заставить станцию вращаться с определенной угловой скоростью вокруг центра масс. Возникнет центробежная сила. Она-то и станет силой тяжести. Пока не ясно, нужно ли полностью имитировать силу земного притяжения или достаточно только частично ее компенсировать, чтобы человек сохранил работоспособность длительное время.

Это важно выяснить, поскольку быстрое вращение нежелательно как с биологической, так и с технической точки зрения. У человека, стоящего на станции головой в сторону центра вращения, ноги по сравнению с верхней частью туловища движутся с большей линейной скоростью. Следовательно, здесь действуют разные центробежные силы, и кровь будет стремиться от головы к ногам. При передвижении космонавта по станции возможно появление так называемых кориолисовых сил. На земле эти силы приводят к размыванию берегов рек, текущих вдоль меридиана. Их действие на организм еще требует детального изучения.

Чтобы избежать подобных явлений, надо значительно увеличить размеры станции, тем самым уменьшая скорость ее вращения. Возможно, орбитальные станции не будут монолитными сооружениями, как мы сейчас представляем, а отдельные части их будут соединены тросами или трубами небольшого диаметра длиной в сотни метров. Тем не менее вращение даже со сравнительно малой скоростью создаст определенные трудности при работе с приборами, требующими точной пространственной ориентации. Телескопы для наблюдения небесных тел и далеких галактик придется снабдить специальным стабилизирующим устройством. Это, естественно, усложнит их конструкцию.

Другая проблема — радиационная защита экипажа. Конечно, со временем будет налажена регулярная служба Солнца, обеспечивающая долгосрочные прогнозы вспышек. В случае появления опасности экипаж укроется в бортовом радиационном убежище или срочно вернется на землю. Последнее не всегда рационально.

Расчеты показывают, что надежная защита от протонов высоких энергий — поглощающие экраны — резко увеличивает вес станции. Закрывать экранами всю станцию невозможно, поэтому панели солнечных батарей и приборы будут повреждены.

Чтобы этого не произошло, можно применить плазменную защиту. Ее суть заключается в создании искусственных магнитного и электростатического полей, окружающих станцию наподобие электро-

магнитного поля Земли. Поля образуются легкими сверхпроводящими катушками. Экипаж и аппаратура размещаются в зоне наименьшей напряженности магнитного поля. Электроны и протоны высоких энергий, взаимодействуя с магнитным полем станции, будут «обтекать» эту зону, не причиняя ей вреда. Вес такой защиты во много раз меньше веса поглощающего экрана. Однако от идеи до технической реализации порою лежит длинный путь.

Претерпят существенное изменение и транспортные корабли. Космонавты возвращаются сегодня на землю в спускаемых аппаратах, приспособленных к тысячеградусным температурам и сильным ударным волнам, возникающим при прохождении плотных слоев атмосферы. Остальные части космических кораблей — орбитальные и приборно-агрегатные отсеки с двигательными установками сгорают при возвращении на землю. Это тоже дань времени.

Неизбежны ли и впредь подобные издержки? Оказывается, можно создать транспортные корабли многократного использования с более совершенной аэродинамической формой. Но для этого необходимы новые конструкционные и теплозащитные материалы, фундаментальные разработки в области аэродинамики и теплофизики. В таких кораблях космонавты смогут совершать «челночные» рейсы Земли — станция — Земля.

Орбитальные станции станут своеобразной стартовой платформой при полетах к далеким планетам солнечной системы. Здесь также существует множество интересных проектов. Один из них предусматривает использование околоземных орбитальных станций для «пассивного» разгона космических кораблей. Идея основана на принципе упругого столкновения двух масс, которые обмениваются энергией.

Космический корабль, находящийся в апогее своей орбиты, встречается с орбитальной станцией в перигее ее более высокой орбиты и обменивается с ней орбитами. Многократно повторяя эту операцию, космический корабль достигнет в конечном счете, например, лунной орбиты. Полет к земле будет происходить в обратной последовательности: космический корабль постепенно возвращает орбитальным станциям «заимствованную» энергию и переходит на начальную орбиту.

Здесь, очевидно, потребуется разработка систем на принципе электромагнитного взаимодействия, так что техническое решение этого проекта дело нескорое, хотя и видно, как далеко может пойти человеческая мысль, используя законы природы и уже достигнутые научно-технические рубежи.

Э. ГРИЧУК



# ГАЛАКТИКА В КОЛЬЦАХ СЕКВОИИ

Тихо.

Ты стоишь и долго смотришь в бархатный купол ночи. Что видишь? Бриллиантовую россыпь звезд! Холодную Селену! Хоровод планет! Я тоже. И еще — бесконечность, разбавленную туманом Млечного Пути. Он все тот же, этот белесый небесный «путь»: таким его созерцал Архимед, таким видим мы, не померкнет это призрачное ожерелье космоса и через миллионы лет.

Значит, все в нем вечно, спокойно, неподвижно!

Сколько осталось лет до первой экспедиции на Марс — десять, двадцать? Человек полетит тогда, когда будут преодолены все связанные с этим научные и технические трудности. Но даже когда они будут позади, останется трудность, с которой придется считаться и через пятьдесят, и через тысячу лет — это опасность солнечной радиации. Вы знаете, по одному из энергетически наиболее выгодных вариантов преодоление маршрута Земля — Марс — Земля займет около трех лет. И все это время необходимо давать надежный прогноз солнечной активности. Но можем ли мы предугадать, когда взбунтуется Солнце? Да, мы уже хорошо знаем одиннадцатилетнюю цикличность. Похоже, что светило «дышит» и с периодом 22 года. Исследования показывают, что как будто бы существуют максимумы солнечной активности и с еще большими периодами — 83 года, 300 лет... Но не ждать же сотни, тысячи лет, чтобы обобщить потом наблюдательный материал и на его основе составлять прогнозы радиационной опасности!



К счастью, есть на земле «очевидцы», которые давно следят за солнцем. Долгоживущие деревья — вот кто сохранил в своей памяти сведения об уникальных явлениях природы.

Атмосферу нашей планеты постоянно бомбардируют космические лучи — потоки заряженных частиц (в основном протонов), обладающих громадными энергиями. При этом за счет ядерных реакций в воздухе образуется радиоактивный изотоп углерода  $C^{14}$ . Естественно, чем больше количество падающих частиц, тем больше атомов радиоуглерода рождается. Как и обычный углерод,  $C^{14}$  в течение нескольких часов окисляется кислородом воздуха, смешивается с обычным углекислым газом и рассеивается в атмосфере. А из нее в процессе фотосинтеза поглощается растениями. И вот оказалось, что деревья — это живые часы, заведенные природой в первую же весну их жизни. Причем они не просто отсчитывают время, они прочно запоминают, когда что случилось на Земле и в космосе. Нужно лишь уметь «заставить» их поделиться своими воспоминаниями. И здесь неоценимую помощь оказала дендрохронология — специальный научный метод датировки древесных растений по годичным кольцам.

Читатель знает, что за каждый вегетационный период образуется одно кольцо. Понятно, что по их количеству можно точно определить возраст дерева. О чем еще могут рассказать кольца? О многом. Например, их ширина зависит от периодичности и силы плодоношения, солнечной активности, метеорологических условий, колебаний освещенности, лесных пожаров и других причин. К настоящему времени учеными созданы так называемые дендрощкалы, с помощью которых удается определить возраст любого кольца с точностью до одного года. Это оказалось очень важным, потому что в каждом кольце как бы законсервирован радиоуглерод  $C^{14}$  (период полураспада 5760 лет), количество которого прямо связано с уровнем солнечной активности и интенсивностью космических лучей. Другими словами, зная возраст колец и измерив концентрацию в них  $C^{14}$ , мы можем, последовательно удаляясь в прошлое, разобраться в закономерностях изменения космического «климата» солнечной системы (и даже, как увидим далее, Галактики) на протяжении тысячелетий.

Кто поможет нам совершить путешествие в прошлое? Хорошими гидами могут стать долгоживущая секвойя или, например, арча туркестанская, возраст которой достигает 2 тыс. лет. Это путе-

шествие можно удлинить использованием, например, сосновых пней, извлекаемых из торфяных залежей, или путем поиска более великовозрастных живых деревьев.

Идея проникновения в космические «дела давно минувших дней» с помощью радиоуглеродного метода совсем молода. Она была предложена крупным советским физиком, академиком Борисом Павловичем Константиновым, и сейчас успешно развивается его учениками.

Да, ядерная астрофизика утверждает, что содержание радиоуглерода в кольцах деревьев должно быть тесно связано с физическими процессами на Солнце. Но где, в чем проявляется эта связь? Недавно было открыто интересное явление: как только активность Солнца возрастает, интенсивность приходящих на Землю космических лучей заметно уменьшается. По мнению ученых, это происходит потому, что мощные потоки солнечных излучений как бы выдувают, выметают космические лучи из межпланетного пространства. Вот и получается, что в максимумы солнечной активности количество образующегося в атмосфере  $C^{14}$  сокращается, а значит, уменьшается его концентрация и в кольцах деревьев. Остается лишь выделить радиоуглерод из этих колец (возраст которых мы точно знаем), посчитать число атомов в каждом из них, и нам предстанет картина закономерностей поведения Солнца в прошлом.

Однако деревья-старожилы хранят в своей памяти не только этапы солнечной биографии, но и бурные события, случившиеся в далеких просторах нашей Галактики. В среднем раз в 30—60 лет в ней происходят вспышки так называемых Сверхновых звезд (большинство из них, однако, не видны из-за поглощения излучения межзвездной пылью). Это поистине грандиозные явления, так или иначе воздействующие на всю Галактику. В течение некоторого времени такая звезда излучает света больше, чем все остальные звезды Галактики, вместе взятые. Ныне считается установленным, что, например, огромная Крабовидная туманность — не что иное, как остаток Сверхновой, которая вспыхнула в 1054 году. Это феерическое событие на ночном небосклоне наблюдали китайские астрономы, о чем и рассказали в летописях. Необычайно ярко вспыхнули Сверхновая Тихо Браге в 1572 году, Кеплера в 1604, Кассиопея А в 1700 году. При вспышке последней высвободилось в 100 млрд. (!) раз больше энергии, чем выделяет ее Солнце за целый год.

К сожалению, летописи охватывают



слишком короткий период истории вселенной, чтобы ученые могли проникнуть в тайны ее прошлого. Найти же возможность проникнуть в древность — поистине мечта астрофизиков. И вот почему.

Прошло уже несколько десятилетий, как открыты космические лучи, но и сегодня секрет их происхождения во многом не разгадан. Некоторые ученые, в том числе советский академик В. Л. Гинзбург, считают, что основным источником космических лучей являются именно Сверхновые. Но как доказать это?

Несколько лет назад академик Б. П. Константинов и старший научный сотрудник Ленинградского физико-технического института АН СССР Г. Е. Кочаров пришли к выводу, что гамма-излучение, возникающее при вспышке Сверхновой, достигая атмосферы Земли и взаимодействуя с ее атомами, будет обязательно рождать нейтроны. Нейтроны должны поглощаться атомами азота, что и приведет к образованию в воздухе радиоактивного изотопа углерода  $C^{14}$ . Таким образом, если при вспышке Сверхновой звезды образуется достаточное количество гамма-квантов (они понесутся к Земле со скоростью света), то в соответствующем кольце дерева должна запечатлеться информация, которая расскажет нам о дате и силе катастрофы.

Но это не все. Чудовищный взрыв звезды выплеснет в пространство Галактики и мощные потоки заряженных частиц — космические лучи, которые позже, чем гамма-кванты, но также достигнут земной атмосферы и повысят в ней концентрацию  $C^{14}$ . Получается, что вспышка должна дважды дать знать о себе. И обе эти волны, докатившиеся к нам из бездн, дерево аккуратно запомнит. Таким образом, если даты вспышек Сверхновых звезд и периоды повышения концентрации радиоуглерода в соответствующих кольцах лесных старожил совпадут, будет впервые надежно установлено, что космические лучи действительно рождаются во время этих бурных космических событий.

Чуть больше трех лет назад ученый мир всколыхнуло открытие таинственных радиосигналов, с точностью хронометра посылаемых «кем-то» из просторов мироздания. Теперь мы знаем, что мощные радиоимпульсы генерируют пульсары — сверхплотные нейтронные звезды, являющиеся, как теперь полагают, остатками когда-то вспыхнувших Сверхновых. Но как убедиться, что предположение это справедливо?

Вот что рассказывает об этом старший научный сотрудник Физико-технического института Грант Кочаров:

— Пульсар PSR 1929—10, по тео-

ри, должен быть остатком Сверхновой, вспыхнувшей примерно шестьдесят тысяч лет назад. Расстояние до нее оценивается в сто парсек (один парсек — 3,26 светового года). Если расчеты специалистов верны, то интенсивность космических лучей, рожденных при вспышке этой звезды, должна была достигнуть максимума в районе Земли приблизительно пятьдесят тысяч лет назад, после чего медленно, вплоть до наших дней, падать. Причем в максимуме потока лучей скорость образования в атмосфере  $C^{14}$  должна была быть в четыре раза больше, чем сейчас. И вот если удастся подобрать столь древние образцы с точно известным возрастом, то, измерив в них содержание радиоактивного углерода, можно будет многое узнать о том, где родились эти лучи. А по тому, как они путешествовали к Земле, — понять во многом загадочные пока физические свойства межзвездного пространства.

Между прочим, — добавляет Грант Кочаров, — радиоуглерод в кольцах наших сверхпожилых зеленых друзей помог геофизикам «уличить» нашу планету в одном любопытном непостоянстве. Сейчас все больше проясняется, что напряженность магнитного поля Земли — по мере углубления в прошлое — не оставалась одинаковой. Исследования свидетельствуют, что где-то около двух тысяч лет назад наблюдается ее максимум, а примерно шесть тысяч лет назад — минимум. Затем (следуя в прошлое) опять рост. Установлено, что каждый раз по мере возрастания напряженности магнитного поля Земли интенсивность космических лучей в ее окрестностях должна была падать, следовательно, скорость образования  $C^{14}$  в ее атмосфере также должна была уменьшаться. Таким образом, общее количество радиоуглерода в воздушном океане планеты в прошлом не могло оставаться постоянным. И действительно, когда количество радиоуглерода в дендохронологически датированных кольцах деревьев было измерено, не осталось сомнений, что в период минимальной напряженности геомагнитного поля концентрация радиоизотопа углерода достигала максимума. Такая физическая взаимосвязь к настоящему времени прослежена до четвертого тысячелетия до нашей эры включительно.

...**Не одно поколение фантастов мечтало на страницах своих произведений о «машине времени». Не кажется ли вам, что, став достойным науки, эту волшебную миссию выполняет сегодня метод радиоуглеродного анализа!**

О. БОРИСОВ



# Рассказ о таре

«Тара? Ух, как скучно...» — сказал мне знакомый журналист, когда узнал, что я еду в Калугу, во Всесоюзный научно-исследовательский и экспериментально-конструкторский институт тары и упаковки. Я и сам поначалу сомневался — можно ли интересно рассказать о таре? Но когда увидел громадное здание института, его многочисленные лаборатории, первоклассную аппаратуру и оборудование, увидел, как много умения и исследовательской выдумки требует упаковка, — то не пожалел, что приехал.

«Тара как воздух, — утверждают сотрудники института. — Мы мало обращаем на нее внимания, часто даже не замечаем, и в то же время не можем без нее обойтись. Ведь все, что люди покупают в магазинах — от пачки печенья до холодильника, — упаковывается».

Тара служит временной одеждой для продуктов и изделий, оберегает их в пути от всяческих транспортных невзгод. В том, что нас с вами на прилавках ждут свежие продукты, неповрежденные бытовые приборы, — целиком заслуга упаковки.

Кроме того, она должна быть и красива, привлекательна. Из двух шоколадок, одинаковых на вкус, конечно же, выбирают ту, что наряднее. Значит, упаковка должна быть не только стойкой по отношению к дорожным невзгодам, но и сохранять, несмотря на них, свой первоначальный вид. Упаковка — это как бы визитная карточка изделия.

Тара должна стоить недорого, быть изделию «по карману». Например, во что одеть обычные электрические лампочки? Можно положить их в вату, в мягкий поролон, можно, наконец, специально что-то изобрести... Надо только подсчитать, что выгодно: лампочки стоят копейки, нельзя их одеть в дорогие одежды. Вот почему выбрали легкие картонные футлярчики. Пусть какой-то процент лампочек при перевозке разобьется. Все равно выгодно возить именно в такой упаковке.

Изделие + тара = неразрывный комплекс. Это ведущий принцип, на котором основана деятельность калужского института.

В 1959 году, когда он был создан, перед его сотрудниками обозначился ряд трудностей. Главной среди них была следующая: каждый завод, каждая фабрика, маленькая артель упаковывали продукцию по своему. На заводе Лихачева, например, 10 лет назад использовали 1200 типоразмеров ящиков под запасные части.

Сотрудники института обследовали 800 предприятий, а затем разработали государственный стандарт 11320-65 — «Система размеров ящиков и потребительской тары для товаров народного потребления». Теперь ни одно предприятие — хоть большое, хоть маленькое — не могло выпускать потребительскую тару, не увязывая ее с новым ГОСТом.

В стандарте было сказано: «Система размеров тары установлена на основе модуля 800 × 1200 мм, который соответствует размерам международного плоского обменного поддона». Поддон — это щит, сделанный, например, из досок. Снизу к нему прибито несколько брусьев, на которые он ставится на пол.

Поддон позволяет механизировать погрузочно-разгрузочные работы — одни из самых трудоемких. Представьте, что вы выкладываете из спичечного коробка по одной спичке. Утомительное занятие... Куда быстрее переложить сразу весь короб. Так обстоит дело и с поддоном.





● Десятки различных приборов используют ученые, чтобы узнать о перенесенных тарой транспортных невзгодах. Приборы подсчитывают количество толчков, определяют их силу, возникающие при этом ускорения. Специальные термометры регистрируют температуру на всем протяжении пути, гигрометры — влажность, есть устройства для измерения силы ветра, а также радиации...

● В гробнице фараона Тутанхамона (1350 г. до н. э.) найдены герметические сосуды, наполненные пищей. Видимо, это одна из первых на земле тар, предназначенная для хранения продуктов.

● В начале XIX века француз Аппер разработал способ консервирования мяса и овощей. Император Наполеон лично наградил изобретателя.

● Большое распространение получила тара, которая единожды годится и для хранения, и для приготовления продуктов. Это мешочки из полиамидной пленки — в них можно сварить сосиски, коробочки из алюминиевой фольги для варки кукурузных хлопьев, формочки из той же фольги для приготовления пирожных, картонные коробки, покрытые изнутри полипропиленом, — здесь хранятся блюда, замороженные при температуре  $-35^{\circ}$ .

● В Польше раз в два года проводится конкурс «Золотой каштан». Он определяет лучший из последних образцов тары.

На нем могут и должны складываться все без исключения грузы, к нему они крепятся и в таком виде отправляются в путешествие по суше, морю и воздуху.

Так вот, институт выбрал поддон  $800 \times 1200$  мм. Теперь все виды упаковки, выпускаемые в Советском Союзе, должны были укладываться на этом поддоне так, чтобы заполнить его площадь почти на 100 процентов. Высота грузового пакета определялась отдельно для каждого груза.

А сам поддон служит меньшей сестрой-матрешкой по отношению к железнодорожному вагону и кузову автомобиля. (Отчасти поэтому на него в свое время пал выбор.) Здесь действовали менее жесткие требования: разрешалось заполнение на 90%.

Какие же образцы упаковки разработаны в институте?

На ближайшие десятилетия лучшим упаковочным материалом останется картон. Он легок — это выгодно транспорту, а ящики из него по прочности почти не уступают древесине.

Директивы XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану предусматривают сокращение расходов леса на  $7-10\%$ . 1 млн. т картона заменяет 14 млн.  $m^3$  деловой древесины. В 1980 году благодаря замене древесины картоном будет сэкономлено уже 50 млн.  $m^3$  древесины! Например, каждый год в нашей стране перевозится больше 100 миллионов посылок в ящиках из фанеры. На их изготовление идет 113 000  $m^3$  пиломатериалов, 112 000  $m^3$  фанеры, 4000 т гвоздей. Всего тратится на посылочные ящики 20 млн. рублей.

В институте сконструирован картонный ящик. Я видел его — легкий, вместительный, с двумя веревочными хвостиками. Вы завязываете их, и посылка к отправке готова.

Правда, и у картона есть недостатки. Он разрушается от влаги, пропускает ее, не-

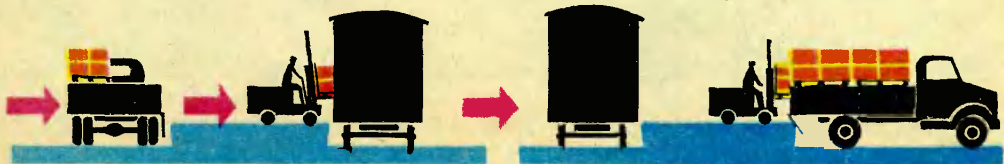
достаточно прочен. Однако картон поддается усовершенствованию. Добавили смолы в исходную массу, он стал крепче фанеры и не впитывает влагу. А чтобы картон совсем ее не пропускал, на него наклеивают полиэтиленовую пленку или покрывают составом, приготовленным на основе нефтяных восков. И вот вам преобразенный картон, способный выдержать тяжкие дорожные испытания. Картон с полиэтиленовым покрытием удостоен медали ВДНХ.

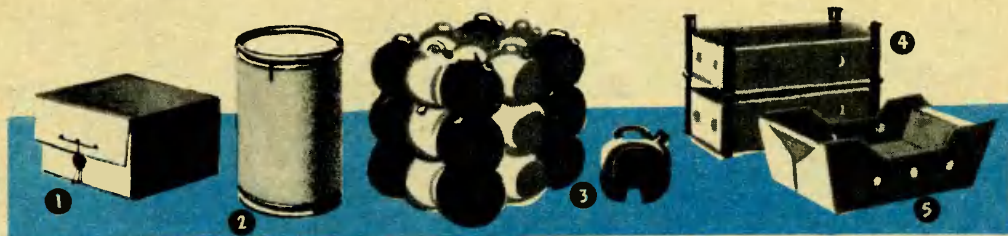
Этим летом 50 000 ящикам из влагостойкого картона был доверен капризный товар — молдавские фрукты. Институт в дальнейшем разработает картонную тару для еще более нежного товара — помидоров, которым в пути нужно создать особые условия. Со временем картон сильно потеснит неуклюжие деревянные ящики, в которых сейчас перевозят овощи и фрукты.

Деревянный ящик, съездивший «туда» с гвоздями, а «обратно» с болтами, — это тоже экономия древесины. Но как открыть ящик, не испортив его, какой материал поставить на гниение? В одном из новых ящиков, изобретенных отделом деревянной тары, на гниение работает резина, обклеенная с обеих сторон тонкими древесными слоями (шпоном). Это уже совсем новый упаковочный материал — резопан. Из него готовят ящики для перевозки пржи, реле, электродвигателей и т. д. В тех местах, где крепится крышка ящика, шпон срезан и резина обнажена. Ее можно изгибать много раз.

Картон и дерево — традиционные материалы для упаковки. Может ли конкурировать с ними синтетика?

Картону она пока не соперник. Но в тех сферах, где полимеры признаны, их уже ничем не заменишь. Например, для перевозки жидких продуктов, агрессивных веществ, для транспортировки и хранения из-





делий в тропиках — всюду, где раньше применялась дорогая металлическая тара. Кроме того, полимерная упаковка — долгожитель. И главное — у полимерной тары большое будущее. Кто знает, какие материалы создадут завтра химики? Ведь возможности тары — это прежде всего возможности материалов, идущих на ее изготовление.

Вот, например, стали применять микровоски — родился новый вид упаковки типа «кокои». На станок или машину плотно накладывается ткань, на нее сверху напыляется восковой сплав. Изделие оказывается в герметичном чехле, словно в коконе. В течение многих лет к нему не проникнет влага и пыль. Изделие в такой упаковке сохраняется и в тропиках.

Появился синтетический клей — фольгу удалось склеить с пергаментом. Новая упаковка для сливочного масла. Дневной свет, портящий продукт, теперь к нему не проникает. Масло сохраняется в течение нескольких лет. Чем заменить в данном случае полимеры?

Или вот полиэтиленовый мешок для сажи, идущей в резиновую промышленность. Дело в том, что это две вещи несовместимые. Сажа — это сажа, а резиновое производство требует медицинской чистоты. Стоит открыть мешок с черным содержимым, и блестящая металлическая поверхность, ручки, крышки, приборы покрываются налетом. Сотрудники отдела выяснили, что полиэтилен годится для производства резины, даже улучшает ее свойства. Так появился черный полиэтиленовый мешок для сажи, который вместе с содержимым бросают в исходную смесь. Он там лопаются, полиэтилен растворяется в исходной массе и вместе с сажей входит в состав резиновых изделий.

Так что полимеры не теснят картон, они просто дополняют ассортимент тары, осваивают наиболее трудные области транспортировки.

\*\*\*

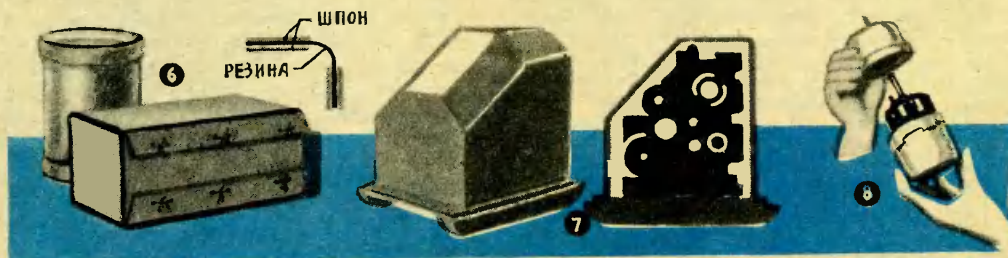
Все образцы тары, о которых здесь рассказано, прошли ОТК института — лабораторию испытания тары. Это как бы пограничная застава — здесь все новые модели получают или не получают «добро». Они проходят проверку в установках климата — испытывают на себе действие дождя, тумана, тропического солнца, арктического холода. Затем физико-механическая проверка — удары, броски, растяжение, сжатие и т. д. И, наконец, экзамены на вибростендах. Испытания все время корректируют работу других лабораторий — обнаружилось слабое место, разработчики узнают об этом в разгаре исследования.

Именно в этой лаборатории тряслись на стенде мясорубки в картонной коробке, падал вниз ящик с электроннолучевой трубкой, подвешивались на крюк полиэтиленовые мешки, проверялось — загорятся ли? — картонные ящики под спички.

Создается впечатление, что экзамены таре из года в год усложняются. Сотрудники института хотят, чтобы она с честью выдерживала «огонь, воду и медные трубы». В этом — отражение серьезных требований, предъявляемых сегодня таре промышленностью и сельским хозяйством.

**В. ДРУЯНОВ**

1 — посылочный ящик из картона; 2 — картонно-навивной барабан; 3 — пластмассовые емкости для технических масел и смазок; 4 и 5 — ящики из картона для овощей; 6 — тара из резопана; 7 — упаковка типа «нокон»; 8 — упаковка для маленького электромотора; она надевается на изделие, словно кожура желудя на ядро.







## УРАГАН ПО ТРЕБОВАНИЮ

Ураганный ветер и дождь «делали» раньше на съемках фильмов с помощью одного-двух самолетов У-2 и пожарной цистерны. Послушные хлопнушке ассистента режиссера пропеллеры поднимали такой ветер, что даже верхушки деревьев гнулись, а струи воды из пожарной цистерны создавали видимость настоящего дождя.

Может быть, об этом вспомнили ученые Свердловского института горного дела Министерства черной металлургии СССР, когда перед ними встал вопрос: как вентилировать карьеры?

Преимущества открытой разработки полезных ископаемых очевидны: чтобы добраться до рудного тела, достаточно лишь снять слой пустой породы. А собственно процесс добычи очень прост — только успевай загружать самосвалы рудой, измельченной взрывом. И ни о какой проблеме не пришлось бы говорить, если бы не пыль. Поднятая взрывом, часами висит она в воздухе карьера, непроницаемой пеленой прикрывая забой. На ветер надеяться бесполезно. Даже если над землей свирепствует буря, на дне этой гигантской чаши глубиной в несколько сот метров всегда штиль. Вот и приходится ждать, пока

осадет пыль. Простаивают механизмы, поток руды из карьера прерывается.

Выход один — карьеры нужно проветривать. Но если настольный вентилятор с трудом проветривает комнату в 50 куб. м, то каким же громадным должен быть вентилятор для карьера в десятки и сотни миллионов кубических метров? Свердловские ученые решили использовать для этой цели авиационные двигатели самолета ИЛ-18, отлетавшие свой срок на трассах Аэрофлота. Первый авиадвигатель с винтом — известный всем летчикам АИ-20 — поставили на платформу автомобильного прицепа, переименовали в АИ-20 КВ (карьерный вентилятор) и отправили на новое место службы — Горноблагодатский рудник, карьеры Соколово-Сарбайского горно-обогатительного комбината. Дальнейшая его воздушная струя с распыленной водой до 500 м. Он пригоден для карьера объемом 20—25 млн. куб. м.

Успех окрылил ученых и инженеров, и они стали внедрять другие двигатели с винтами. Сейчас изготавливается вентилятор на базе двигателя самолета ТУ-144 мощностью в 15 тыс. л. с. Такой силач сможет проветрить любой карьер глубиной 200—250 м, а досягаемость его

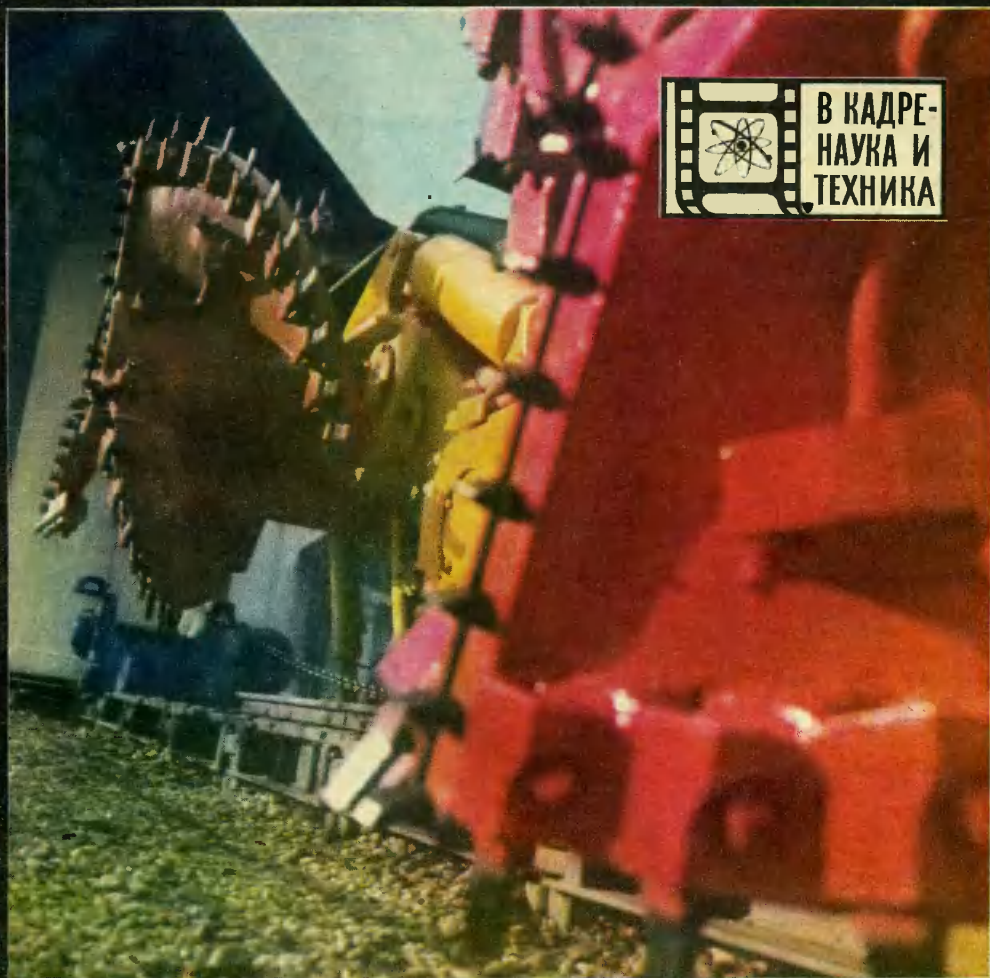
струй — целый километр. Не забыли и о вертолетах; опыты с двигателем и несущим винтом МИ-1А показали, что запыленный воздух из карьера поднимается ими на высоту 140 м, а по предварительным подсчетам двигательная установка вертолета МИ-4 поднимает воздух еще выше — на 300 м. А там уж ветер расправится с пылью.

Карьерные вентиляторы выглядят очень внушительно: сам винт с двигателем на прицепе, сзади цистерна с топливом и водой. Они «обстреливают» весь карьер в целом. Но могут остаться отдельные уголки, куда им не подойти. Там в борьбу с пылью вступают оросительные вентиляционные установки. Они смонтированы на шасси мощного самосвала БелАЗ-540. Это уже самоходный агрегат — перед радиатором вращается авиационный трехлопастный винт диаметром 3,6 м, вместо кузова — цистерна с водой и гидромонитор для «тушения» облака пыли, поднятой взрывом. Такой относительно небольшой вентилятор проветривает забой, где идут взрывные работы, в то время как его старшие братья уносят пыль из карьера.

Л. ЛИФШИЦ,  
инженер

**ПРОВЕТРИВАТЬ ГОРНЫЕ КАРЬЕРЫ** с помощью искусственных вертикальных вихрей предложил сотрудник Ленинградского горного института Ю. Гуль. Он считает, что для этих целей лучше всего подойдет торнадо — это вихрь, вращающийся вокруг вертикальной оси с гигантской скоростью, превышающей 100 м в секунду. За короткое время торнадо переносит снизу вверх большие объемы воздуха.

С помощью четырех встречных струй в условиях лаборатории ученому уже удалось создать маленькое торнадо. Затем были проведены натурные опыты. Вихрь возник под действием потоков от реактивных двигателей. Его можно было усиливать, ослаблять или останавливать. Следующий этап — испытание в карьерах. С помощью искусственного торнадо можно также бороться с заморозками и туманами, вызывать дожди.



Высокий уровень механизации не только основных, но и вспомогательных работ, повышенная сортность выдаваемого на-гора угля — вот главные характеристики очистного механизированного угольного комплекса ОКП, разработанного в новомосковском Институте горного машиностроения, комбайн удостоен золотой медали ВДНХ.



Букет, светящийся разноцветными искрами, — не праздничный фейерверк, а жгут неупорядоченных оптических волокон, по которым передается свет. Гибкие волоконные световоды по-прежнему вне конкуренции в тех случаях, когда нужно заглянуть в недоступные для визуального наблюдения места машин, приборов и живых организмов





Большие и маленькие, прозрачные, голубые, желтые и вишневые, те, что встречаются на каждом шагу, и те, что в «мастерской» природы найти невозможно кристаллы для радиоэлектроники, лазерной техники, оптики — все это многоликое переливающееся соцветие выращено из расплава.

Испытанный веками способ получения монокристаллов из раствора известен каждому — достаточно охладить пересыщенный раствор соли и бросить в него еще одну круплицу.

А как вырастить кристаллы сложной композиции из нерастворимых веществ! Это и многие другие вопросы легко решаются с помощью универсальной кристаллизационной установки (см. также 1-ю стр. об-



ложки), разработанной Х. Багдасаровым, Г. Добржанским и Н. Ильиным в Институте кристаллографии Академии наук СССР.

Многообразие существующих методов кристаллизации приводило до сих пор к тому, что каждый раз создавалась специальная аппаратура, которую для другого метода использовать невозможно. Кроме того, условия кристаллизации часто меняются, процесс происходит то в вакууме, то в среде кислорода или водорода, то инертного газа при различных давлениях.

Новая кристаллизационная установка позволяет вести процесс по любому методу без каких-либо переделок аппаратуры. Выращивание кристаллов можно проводить здесь как в вакууме до  $10^{-5}$  мм рт. ст., так и в газовой среде при давлении до 3 атм, специальные устройства автоматически управляют ростом кристаллов.

Не пройдет и полминуты, как вибрационная установка «Кедровка-КТ» стряхнет с кедра все шишки. Один оператор и три рабочих-подборщика обрабатывают до 200 деревьев в смену — производительность труда в 10—15 раз выше, чем при ручном сборе. «Кедровку» можно навесить любому колесному или гусеничному трактору, у которого есть гидравлическая стрела для подъема вибратора в крону дерева. Разработали установку инженеры конструкторского бюро Софринского экспериментально-механического завода Министерства лесного хозяйства РСФСР и ученые Латвийского научно-исследовательского института лесохозяйственных проблем.





# ОБОРОНА БЕЗ ОРУЖИЯ



Когда на поля сражений первой мировой войны вышли танки, они произвели на войска столь сильное впечатление, что слово «танк» мгновенно укоренилось в словарях всего мира. Та же самая история произошла и с «хаки» двумя десятками лет раньше. Красные мундиры английских солдат так резко выделялись на сером фоне степей Трансвааля, что были прекрасными мишенями для невидимых стрелков противника.

И чтобы уцелеть, белым колонизаторам пришлось срочно облачаться в форму цвета «хаки», что в переводе означает «грязь». Эпоха ярких военных нарядов с развевающимися перьями, с начищенными до блеска кирасами, латами и бляхами закончилась, наступило время неброского обмундирования защитного цвета. С этого момента и начинается новейшая история маскировки.

Если кольчуга и стрела, щит и меч, броня и снаряд олицетворяли собой соперничество средств защиты и нападения, то маскировка и разведка всегда были тенью этого соперничества, его скрытой стороной. В древности все было просто: тот, кто нуждался в информации, сам отправлялся ее добывать. Знаменитый Ганнибал, прицепив фальшивую бороду, не раз лично проникнул во вражеский стан и получал необходимые сведения. А судьба битвы на поле Куликовом решила тем, что Дмитрий Донской умело замаскировал свой засадный полк. Мамай прошел мимо укрывшихся в лесу русских воинов и не заметил их. Когда же наступил критический момент сражения, полк неожиданно ударил татар с тыла, и чаша победы склонилась на сторону русских.

И разведка Ганнибала, и военная хитрость Дмитрия Донского скорее робкие исключения в существовавших методах ведения войны. А вот утверждение Наполеона было частью продуманной системы: «Генерал, действующий не в пустыне, а в населенном пункте, и недостаточно осведомленный о противнике, — не знаток своего дела». Но для того чтобы все знать, по выражению одного из героев М. Салтыкова-Щедрина, «достаточно иметь острый слух, споспешествуемый не менее острым зрением».

Зрение разведки особенно обострилось, когда она получила в распоряжение сначала подзорную трубу и бинокль, а затем фотоаппарат и кинокамеру. У маскировщиков появились новые работы. Выход нашли русские моряки и артиллеристы: чтобы скрыть орудия, огневые позиции и отдельные участки при обороне Севастополя в Крымскую войну, они первыми применили вертикальные маски-сетки, переделав их из рыболовных сетей. Эти маски до сих пор не потеряли своего значения.

Когда разведка вооружилась дирижаблями, аэростатами, самолетами и стала сверху беспрепятственно заглядывать на значительную глубину обороны, маскировка ответила ложными объектами с макетами боевой техники. Если раньше единственная задача состояла в том, чтобы скрыть демаскирующие признаки, то ложная



маскировка заключается в искусстве воспроизводить их.

Чтобы сбить с толку немецких летчиков и заставить их сбрасывать бомбы в других, менее уязвимых, местах, французы в первую мировую войну проделали чудовищную работу. Недалеко от Парижа, в местности, более или менее сходной с месторасположением столицы, они воздвигли другой, «фальшивый», Париж. Даже изгиб Сены был в точности скопирован построенными временными бараками. Кроме того, они сделали полное подобие искусственных версальских каналов, протянули ложную железную дорогу с вокзалами и светом имитировали железнодорожные пути и движение поездов.

А вот немцы, оборудовавшие ложный аэродром на территории Франции, допустили едва заметные просчеты, по которым английские летчики сумели раскрыть секрет, и, как бы в насмешку, отбомбили аэродром деревянными бомбами.

При устройстве маскировки нельзя переусердствовать. Лес, выросший за одну ночь, не скроет артиллерийскую батарею, а скорее выдаст ее. Замаскироваться — значит уподобиться местности. Изменения окружающего ландшафта должны быть минимальными — в противном случае ряд фотоснимков, сделанных с некоторым интервалом времени, полностью раскроет позицию.

Маскировка никогда не рассматривалась как нечто застывшее, неподвижное, раз и навсегда сделанное, она должна быть непрерывной. Вот подразделение удачно расположилось в складах местности, боевая техника тщательно замаскирована. На первый взгляд ничто не указывает на присутствие войск. Но внимательно присмотревшись, можно заметить многое. На однообразном фоне зелени выделяется характерное светлое пятно — это лицо разведчика, который укрылся в воронке от снаряда и ведет наблюдение. На поверхности одной из складок местности что-то блестит — это лежит оружие, полированные части которого отражают солнечные лучи. Вдруг послышался шум шагов, бряцание оружия. Спустились сумерки — и замелькали зажженные папиросы и искры, поднимающиеся над кострами.

Теперь разведка располагает совершенно новой техникой — туман и ночь уже не спрячут войска от разведчика с инфракрасным прибором. Пересматриваются и средства маскировки. Скрыть от противника действительное положение вещей, показать больше или меньше объектов, чем на самом деле, заставить его нанести удар по ложным целям — по-прежнему остается главной задачей маскировки. В пик радиолокаторам появились отражатели, дающие на экране индикатора такие же яркие импульсы, как и действительные цели. До неузнаваемости «искажается» рельеф местности, имитируются мосты и сосредоточения войск.

Соревнование маскировки и разведки продолжается.

**Ф. МЫШАК,**

*кандидат военных наук, полковник*



# ЧТО ТАКОЕ АНОФ-2?

Л. ЕВСЕЕВ, С. ЧУМАКОВ,  
наши спецкоры



В центре Кировска стоит небольшой деревянный домик. На мемориальной доске надпись: «1 января 1930 года в этом домике происходило историческое заседание, на котором Сергей Миронович Киров положил начало развитию промышленности в районе, ныне носящем его великое имя». Именно с этого маленького домика началась история огромного богатейшего края, затерявшегося за Полярным кругом.

Тогда же из-за рубежа послышалось недовольное брюзжание. На этот раз выступил немецкий ученый Крюгель: «Очень сомнительно, чтобы те большие надежды, которые Советы возлагают на применение апатита, когда-либо оправдаются. Климат местности, где встречаются залежи, неблагоприятен, и люди едва ли могут там жить. По-моему мнению, от гордых надежд Советов останется очень мало».

Создание комбината «Апатиты» партия объявила сверхударной стройкой, и уже в сентябре 1931 года вступила в строй первая очередь апатито-нефелиновой обогащательной фабрики АНОФ-1.

А в 1934 году с трибуны XVII съезда ВКП(б) Сергей Миронович Киров говорил: «...волей большевиков на базе природных богатств... в полутундре, куда до сих пор нога человеческая не ступала, создан новый, быстрорастущий центр заполярного края».

И вот год 1960-й. Правительство решает расширить комбинат, построить новые рудники, создать новый город. Ленинский

комсомол стал шефом огромной стройки. Эстафета ударного труда передана в руки молодого поколения.

Появился город Апатиты. По размерам он уже спорит с Кировском и продолжает расти. Работает и продолжает расти фабрика АНОФ-2. Уже сейчас по выпуску апатита она в три раза превосходит АНОФ-1.

В кабинете главного инженера АНОФ-2 Алексея Михайловича Макарова пустошато. Единственное украшение — глыба серовато-зеленого минерала. Это апатит, добытый в карьере рудника на овеянном легендами высокогорном плато Расвумчорр.

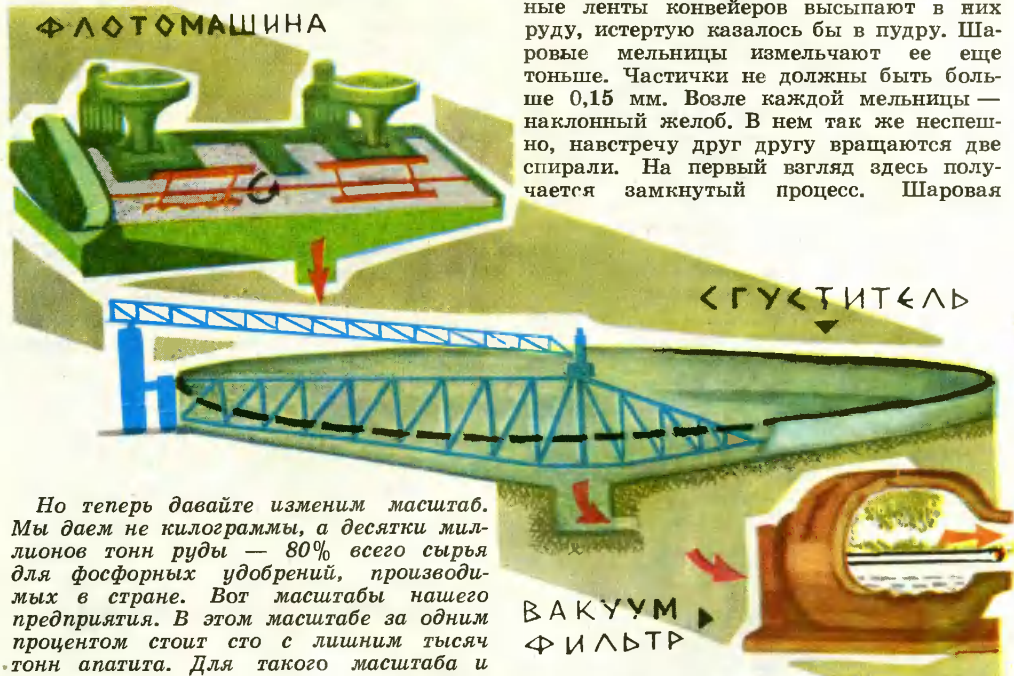
Накануне городская газета сообщила о необычном празднике. На руднике была добыта пятидесятиmillionная тонна апатита. И, конечно, первый вопрос, который мы задали Алексею Михайловичу, был:

— Что же вы делаете с этим громадным потоком руды?

*«Ответ можно дать одной фразой — извлекаем из руды чистый апатит и отправляем его в железнодорожных составах, в трюмах кораблей на химкомбинаты, которые производят фосфорные удобрения. В способе, которым извлекается апатит, нет ничего сверхъестественного. Существует понятие — флотационная способность минералов. Если все минералы, содержащиеся в руде, расположить*



в ряд по этому параметру, то в первом ряду окажется апатит, а в последнем — нефелин. Значит, сперва мы так размалываем руду, что каждая частичка состоит из одного минерала. Затем подбираем соответствующий состав реагентов, чтобы к пузырькам пены прилипали только частички апатита. Они-то и поднимаются вверх, все остальное идет в осадок. Теперь пену, насыщенную апатитом, нужно направить на фильтрацию, сушку, а осадок — в отходы, или, как мы говорим, в «хвосты». Вот кратко схема процесса. Собственно, все это можно воспроизвести в любой школьной лаборатории, был бы кусок руды и необходимые реагенты для флотации. В обычном школьном опыте не так уже важно, чуть больше или чуть меньше усилий затрачено на то, чтобы до нужной кондиции измельчить руду. И совсем незаметно будет, если во имя чистоты конечного продукта какой-нибудь один процент апатита останется в осадке.



Но теперь давайте изменим масштаб. Мы даем не килограммы, а десятки миллионов тонн руды — 80% всего сырья для фосфорных удобрений, производимых в стране. Вот масштабы нашего предприятия. В этом масштабе за одним процентом стоит сто с лишним тысяч тонн апатита. Для такого масштаба и механизмы нужны уникальные. И рабочее мастерство высокого класса.

Мы были в цехе крупного дробления, куда поступает руда в громадных вагонах-думкарах. Здание этажей в пять высоту. В центре зала нечто, напоминающее кратер небольшого вулкана. С высоко поднятой площадки можно заглянуть в него. Гигантских размеров ступа, внутри которой пока спокойно лежал много-

тонный «пестик». Но вот тишина оборвалась, ожил вулкан, взревели моторы, сквозь люк по колосникам посыпались глыбы руды, раздался грохот. Это заработал «пестик» — многотонный чугунный конус. Он прижимает глыбы руды к стенам дробилки с усилием в 600 т. В смену в каждой гигантской ступе дробится 17 тыс. т руды.

Водитель автомобиля по звуку узнает, как работает двигатель, так и опытный дробильщик в оглушающем грохоте по едва уловимым оттенкам может сказать о качестве дробления. Отсюда конвейеры понесут дробленую руду дальше, и каждый последующий этап дробления тоньше, дороже. Значит, очень важно, чтобы на самом первом, «грубом», этапе руда была раздроблена как можно мельче.

А вот главный корпус, здесь почти не видно людей. В легкой дымке скрывается противоположная стена цеха. Неспешно вращаются барабаны шаровых мельниц. Словно раз навсегда заведенные, бесконечные ленты конвейеров высыпают в них руду, истертую казальсь бы в пудру. Шаровые мельницы измельчают ее еще тоньше. Частички не должны быть больше 0,15 мм. Возле каждой мельницы — наклонный желоб. В нем так же неспешно, навстречу друг другу вращаются две спирали. На первый взгляд здесь получается замкнутый процесс. Шаровая

мельница перетирает руду, вода вымывает ее в нижнюю часть желоба, а спирали подгребают только что перемолотую руду и... отправляют назад, в приемный бункер той же самой мельницы. Только вот в нижней части желоба через край непрерывно переливается мутная вода и уходит по стокам вниз, на следующую ступень обработки. Желоб с двойной спиралью называется классификатором. Это

как бы автоматический отдел технического контроля, который следит за качеством помолы. Только те частички, которые может унести вода, достаточно мелки. Все остальное спирали классификатора беспощадно возвращают обратно в пасть мельницы: «Пережуй, мол, еще раз, да хорошенько».

Но вот насыщенная частичками апатита пульпа отправляется во флотационные машины.

Теперь это уже не просто «руда-вода». Пульпа омылена щелочью, в нее добавлены технические масла, жидкое стекло. Именно здесь, во флотационных машинах, она перемешивается, вспенивается, чистый апатит прилипает к пузырькам пены и всплывает.

*«Казалось бы, все просто, — говорит Алексей Михайлович, — но, если меня поставят на эту работу, — завалю. Пожалуй, и главный технолог не сможет работать флотатором. Больше того, когда флотатор возвращается из отпуска, то не становится прямо на свое рабочее место, а две-три смены работает помощником, восстанавливает навыки. Потому что это не просто работа, требующая высокой квалификации, а искусство. Минералогический состав руды часто меняется. Порой даже оттенки массы имеют здесь решающее значение. Попробуйте-ка различить добрый десяток оттенков серого цвета. Но только по цвету массы невозможно точно ориентироваться, сама руда бывает разной окраски. Измельченный апатит и нефелин — одного и того же цвета. Нефелин идет в отвал, а апатит — наша продукция. У флотатора должен быть очень верный глаз.*

Лабораторный анализ пока занимает больше двух часов! А флотатор часто по ему одному известным признакам каким-то подсознательным чутьем тонко и вовремя изменяет подачу реагентов. От флотатора зависит чистота апатита, насколько полным будет извлечение из руды. Ведь каждый процент апатита,

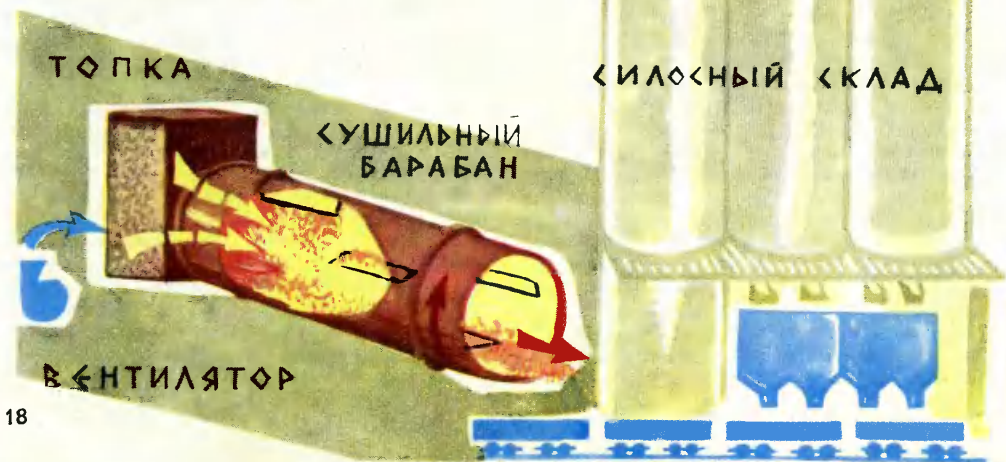
оставшийся в хвостах, оборачивается потерей более сотни тысяч тонн сырья в год.

Недаром у нас именно в этом цехе больше всего коммунистов, а на комбинате из двух Героев Социалистического Труда один — М. Стародубцев — флотатор. И делегатом XXIV съезда партии была помощник флотатора И. Маргыненко».

Но вот закончен процесс флотации. Присадка железного купороса разрушает пену, и пульпа чистого апатита отправляется самотеком еще ниже, на третью ступень — в огромные тридцатиметровые чаны сгустителей, потом на четвертую — в вакуум-фильтры, в тоннельные печи на сушку и в силосные склады.

...На железнодорожных путях состав. Очередной вагон въехал под навес. В отверстие на крыше опускается рукав, над вагоном взлетает небольшое сероватое облачко. Минута — и еще 60 т лучшего в мире апатитового концентрата готово к отправке.

Ну, а что же с «хвостами»? Так и будет человек разрывать одну гору, а рядом с фабрикой возводить другую? Нет. Здесь ведь происходит своеобразный процесс взаимного обогащения. Отделенный от нефелина апатит становится готовым продуктом комбината. Избавленный от апатита нефелин, прошедший первую, самую трудоемкую стадию, — обогащенное сырье для производства алюминия. Вот почему по плану новой пятилетки здесь же возводится нефелиновая фабрика. И металл, добытый из хибинской руды, возможно, будет самым дешевым в стране.

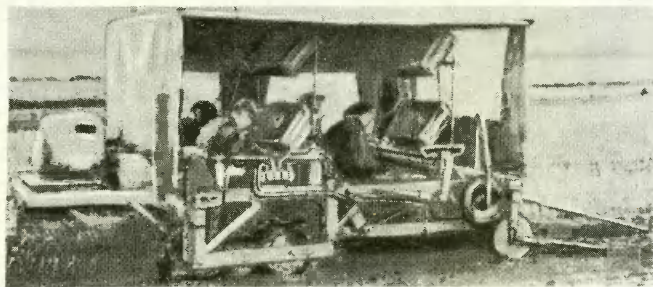






## ВЕСТИ С ПЯТИ МАТЕРИКОВ

**САМОХОДНАЯ ЛЕСО-ПОСАДОЧНАЯ МАШИНА** построена в Дании. Обслуживают ее шесть человек, которые за час высаживают до 15 тыс. саженцев деревьев. Водителя у машины нет — она передви-



гается сама, а направляет ее особый башмак, который скользит по проределанной трактором борозде.

**ЖИЛЕТ И ЛОКАТОР.** Чтобы облегчить поиск потерпевших крушение на море, в Бельгии приступили к производству специальных жилетов, у которых верхний металлизированный слой отражает лучи радиолокатора. Ткань и металлизированный слой не боятся воздействия морской воды.

**ОПТИЧЕСКИЙ БАКЕН,** созданный на Морской станции Института геофизики польской Академии наук в Сопоте, по прозрачности воды в Балтийском море определяет степень

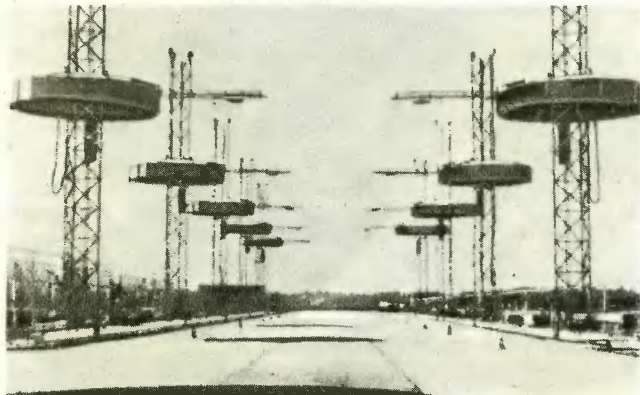
загрязнения и содержание кислорода в ней. Измерения проводятся при любом состоянии моря и передаются по радио на станцию.

**ИСКУССТВЕННЫЙ СНЕГ** предотвратит вымерзание растительности при недостатке снежного покрова. Первые попытки вызвать искусственный снег проведены в горах Сан Хуан в штате Колорадо (США).

**ИНФРАКРАСНАЯ «ИЩЕЙКА».** Невооруженным глазом невозможно заметить дефекты в теплоизоляции какого-либо сооружения. Зато их сразу обнаружит выпущенная в Швеции инфракрасная камера. Недостаточно заизолированные места появляются на экране прибора в виде темных пятен.

### ДОРОГА БЕЗ МАШИН.

На этой дороге в Голландии лишь изредка появляются одиночные автомобили, да и то с научным оборудованием. Она пред-



назначена для изучения оптимального способа размещения разных типов светильников над дорогой. Для этого на мачтах сооружены специальные подъемные устройства, которые позволяют перемещать лампы над проезжей частью.



**ЭТОТ МИНИ-БЕЗДЕХОД,** выпущенный канадской фирмой «Кушман», пользуется большой популярностью не только у фермеров, но и у туристов, а также охотников. Весит он всего 450 кг, а перевозит груз до 360 кг по пересеченной местности, а зимой и по глубокому снегу. Двухтактный двигатель мощностью 25 л. с. позволяет ему развивать скорость до 16 км/час.

**«УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕТЕКТИВ».** Так назвали выпущенный в Англии ультразвуковой прибор, который помогает водителю быстро найти места течи в ветровом стекле, совершенно недоступные человеческому глазу.



## ЛАЗЕР РИСУЕТ

Отсесть все, что, по меткому выражению Родена, не есть лицо, скульптор может теперь не только резцом, но и лазером. Этот необычный инструмент художники начали использовать в скульптурной технике, гравировке, в создании изображений внутри прозрачного материала.

И хотя известны лазеры трех типов: на кристаллах, полупроводниках и газах, — своеобразными кистью и резцом стали пока только газовые лазеры. Высокоэффективный углекислотный лазер режет различные камни и пластические материалы, гравировает на нефрите фантастические узоры. Под действием его лучей внутри прозрачных пластинок возникают сложные композиции.

Лазерным лучом мощностью 300 вт, выпускаемым углекислым газом, ваятель легко рассекает сравнительно мягкие породы, например известняки. А освоив лазеры диапазона киловаттных мощностей, скульпторы смогут работать с гранитом, базальтом и другими твердыми породами. Они очень трудно поддаются традиционной

обработке резцом. Лазерная техника существенно расширяет возможности художника в выборе материала. Может быть, со временем лазер станет единственно приемлемым инструментом в работе с особо прочными материалами, до которых раньше рука скульптора касалась довольно редко.

В лазерной живописи холст заменен разноцветной бумагой, всевозможными пластиками, черной пленкой. Аргонный лазер обогатил палитру художника красивым сине-зеленым цветом, гелий-неоновый — интенсивным красным, невидимый инфракрасный — зеленоватым. Создавая разнообразные композиции, живописец использует оптические системы из зеркал, линз, призм в сочетании с плексигласом. «Холсты» обладают свойством поглощать окраску лазерных лучей. Поэтому гравированные лучами рисунки получают цветными.

Управлять «кистью»-лучом художник может и на дистанции. Для этого нужно жестко закрепить на микрофонах цветные



пластики или зеркала и направить на них лазерные лучи непрерывной волны. Модулируемые голосом и музыкой красные и сине-зеленые лучи гелий-неонового и аргонового лазеров дадут на пластике готовое изображение. А отраженные зеркалом, они нарисуют на экране-«холсте» динамические волнообразные узоры. Подчинив лазер звуку, художники могут создавать множество интересных композиций. Таким способом получены первые декоративные рисунки. Будут ли созданы большие сюжетные полотна, сказать еще трудно.

До сих пор была известна одноцветная лазерная голография. Теперь эта юная «внучка» дагерротипа научилась делать и цветные снимки. Правда, это только робкие шаги. Слишком сложна еще техника съемок и воспроизведения цветных голограмм. Однако будущее кино и телевидение, видимо, невозможно без голографии.

Обычная фотография тоже воспользовалась новинкой. Тем более что лазеры не «привередливы» к различным типам фотопленки вплоть до инфракрасной. Цветная инфракрасная термография образует на пленке причудливые картины. Лазер одновременно и фотографирует предмет, и освещает его собственным светом. С помощью лазерных лучей значительно увеличивается скорость съемки.

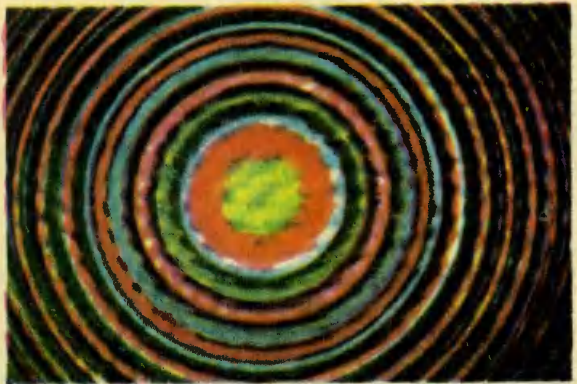
Вряд ли, пожалуй, найдется художник-новатор, который не экспериментировал бы с новыми изобразительными средствами. Они немедленно используют последние достижения науки и техники. Составляют рецепты всевозможных красок, лаков, эмалей. Экспериментируют со светом.

Современному художнику мало быть только художником. Он должен быть инженером, физиком, химиком. Особенно это относится к тем, кто хочет работать с лазерами. Живописец, скульптор, график должны отчетливо представлять себе процессы, происходящие в материале под действием их лучей, и знать, как они действуют на живой организм.

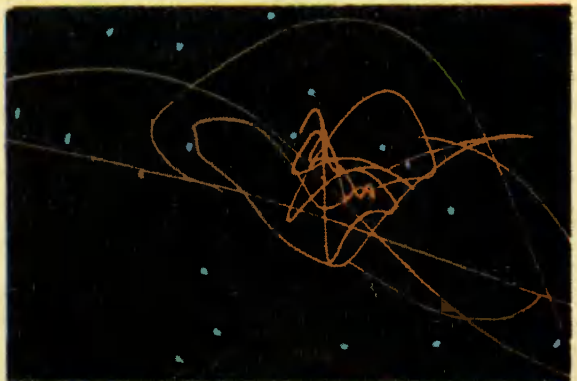
Сильный и интенсивный свет вреден для зрения. Термический распад обрабатываемых лучом

материалов загрязняет воздух. Вот почему впервые в истории изобразительного искусства прежде, чем приступить непосредственно к творчеству, художник должен сдать экзамен по технике безопасности. Ученые тщательно исследуют конструкции, выполненные с применением лазерных систем. Детальному анализу подвергаются и те произведения, которые уже экспонируются в музеях, и те, которые находятся еще на «мольберте».

На фото слева: «Лазерная конструкция». Рисунок нанесен на черную пленку двухваттным лучом аргонового лазера.



Справа вверху: интерферометрический узор, сделанный криптоновым лазерным лучом с помощью интерферометра; внизу: «Лазерная фантазия». Рисующий луч управляется звуком.



# МАШИНЫ СЛУЖАТ НАМ

Летом в Москве работала Международная выставка «Современная техника предприятий торговли и общественного питания». Сокращенно — «Инторгмаш-74».

В ней приняло участие 700 фирм из 23 стран. Конечно, значительное место занимала экспозиция Советского Союза. В залах было представлено около 7000 экспонатов. И даже в простом перечислении нельзя упомянуть обо всем.

Но и по отдельным вещам можно составить представление о выставке и о тенденциях развития машин, называемых у нас группой Б. Так по капле воды из океана говорят обо всем океане...

Конечно, мы старались отобрать наиболее необычайное и характерное. А характерное — в стремительном проникновении новейших достижений науки и техники в торговлю и общественное питание.

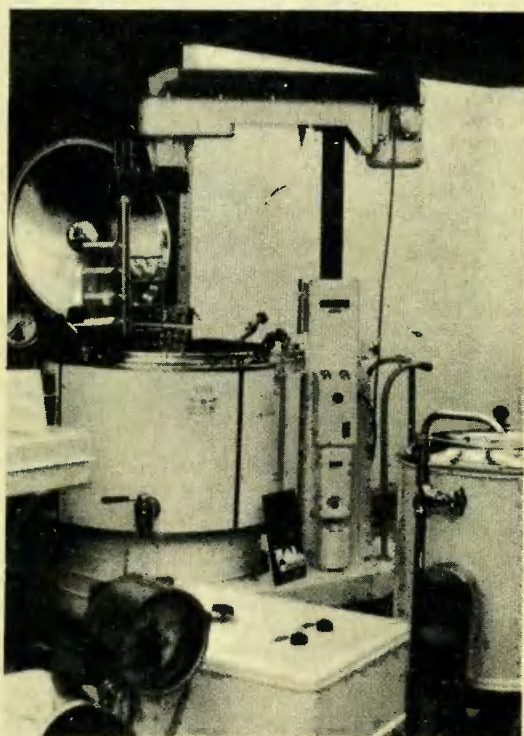
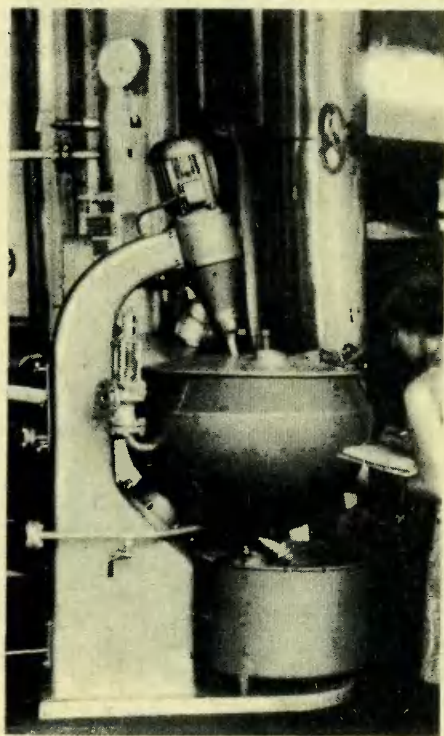
## «Славянка» в кухне

Впервые я о ней услышал весной прошлого года в НИИ птицепереработки, в одном из подмосковных городов. Ученые института нашли новый способ переработки сырья птицефабрик в продукты потребления. Мне рассказали о машине, ошипывающей тушки перепелок, о машине для приготовления меланжа — разбивающей куриные яйца и разливающей отдельно белок и желток в соответствующие сосуды,

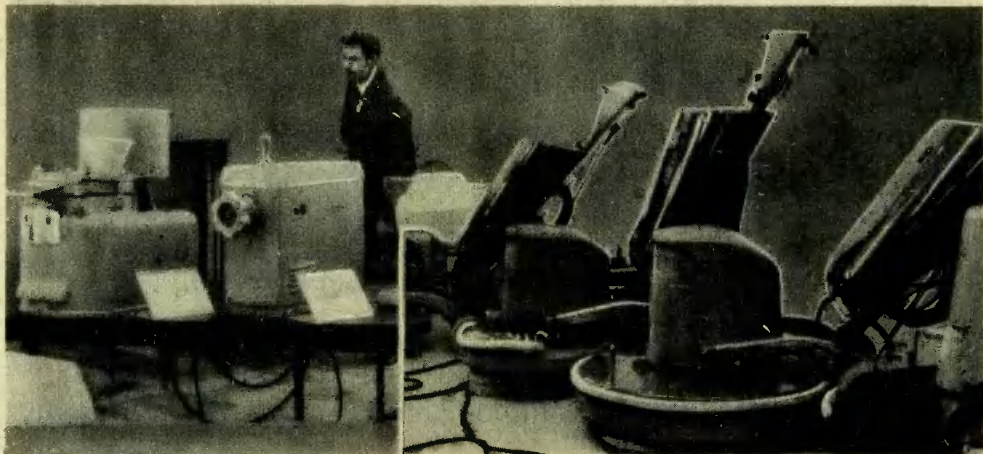
о новых принципах приготовления птицы. Они состояли в применении электромагнитного поля сверхвысокой частоты и инфракрасных лучей. При этом сверхвысокочастотное поле обеспечивало равномерный прогрев приготовляемой куриной тушки и, значит, одновременную ее готовность на всю глубину, а потоки инфракрасных лучей создавали аппетитную, приятно хрустящую корочку.

И вот она уже воплощена в металл. В советском разделе выставки стоит она,

На снимке слева — выпарной аппарат для производства карамели (Польша). Супом, приготовленным в электрическом котле КПЭ-250 (СССР), можно накормить 500 человек (фото справа).







Слева — 2240 котлет в час формирует машина МФК-2240, а мясорубка МИМ-82 за это же время приготавливает 200 кг фарша (СССР). Справа — семейство полотеров из Англии.

способная занять место и в кухне вашей квартиры, и в кухне небольшого ресторана — сверхвысокочастотная печь «Славянка». Чтобы приготовить в ней чипленка, требуется всего несколько минут.

«Славянка» — одна из множества плит, предназначенных для приготовления самых разнообразных кушаний. Среди них и советская газовая плита ПГСИ-1 с горелками инфракрасного излучения. А сколько всевозможных электрических плит, механических кастрюль вместимостью в сотни литров — это тоже, по существу, плиты, в которых кастрюли заняли весь полезный объем, — электрических сковород показано на выставке!

Я не упоминаю о специализированных печах различных назначений — фритюрницах, непрерывно поджаривающих ломтики картофеля, печах-автоматах для почти мгновенной выпечки оладий, конвейерных печей, из которых буквально высккивают хорошо поджаренные бифштексы...

#### Мартен чистит морковь

Конечно, современную мартеновскую печь даже в самую большую кухню не притащишь. Да это и не надо. Речь пойдет о газовой печи, входящей в состав поточной механизированной линии для мойки и очистки овощей — свеклы, моркови, лука, картофеля. Эта линия для специальных цехов, где овощи проходят очистку и в подготовленном виде поступают в кухни предприятий общественного питания или на другие механизированные и автоматизированные линии, предназначенные для изготовления винегретов (МЛВС-500), овощных котлет (ЛОК) и других овощных блюд. Вот как устроена линия с этой печью.

Подлежащие очистке овощи загружают в специальный бункер, из которого подаются специальным конвейером на моечную машину. В ней с корнеплодов струи воды смывают песок и землю, и, вымытые, свеженькие, они попадают на другой конвейер, подающий их в газовую печь.

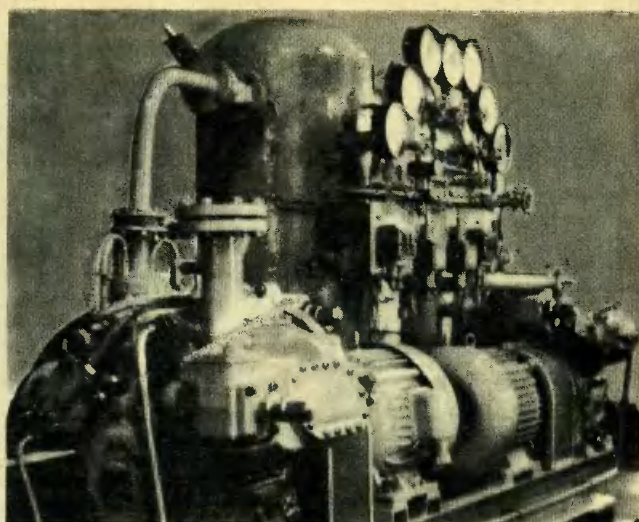
В печи, представляющей нечто вроде вращающегося бочонка, бушует раскаленный газовый факел. Овощи должны пробыть в ней всего несколько секунд. Но зато температура здесь соизмерима с температурой в мартене — 1200°!

Жаркое пламя охватывает и почти мгновенно сжигает кожуру овощей, а само «тело» овощей не успевает даже нагреться. И снова они поступают в моечную машину, в которой остается сгоревшая кожура, а из нее — на конвейер ручной дощечки. Увы! Эту ручную операцию еще не сумели механизировать нигде в мире. Ручную снимаются остатки кожуры, большие и поврежденные места корнеплодов. Затем снова мойка. Отходы при очистке овощей и картофеля с помощью огневой обработки в печи снижаются вдвое. Прошедший очистку картофель обрабатывается однопроцентным раствором бисульфита натрия, который предотвращает его потемнение в течение 48 час.

#### Весы, на которых можно взвесить слона

Покинем залы предприятия общественного питания и посетим складские помещения магазина. С чем мы там встретимся? Вероятно, в первую очередь с весами.

Они очень различны по величине и массе взвешиваемого товара: от лабораторных, способных взвесить крылышко комара, до гигантских, для которых локомотив — не самая тяжелая нагрузка. В прак-



Машина MB-60 (СССР) взвешивает все виды смесей, включая тесто для блинчиков и оладий (с л е в а). Пятидесятиградусный мороз «производит» двухступенчатый аммиачный холодильный агрегат АДС-50 (СССР) — фото с п р а в а.

тике нужны весы не этих крайних значений. Но зато граммы и килограммы они должны отвешивать быстро и точно. Весы таких конструкций показала на выставке венгерская фирма «Метрипонд».

Механическая часть весов — коромысло, призмы и т. д. — накрепко соединилась с электрической. Это соединение и позволяет не только механизировать развеску разнообразных сыпучих продуктов и жидкостей, но и обеспечить их смешение в нужных пропорциях. Скорость отвешивания доз от 200 г до 1 кг составляет до 20—30 в мин. Точность — до 0,5% установленного веса. Но, может быть, самое интересное — фирма выпускает весы, предназначенные для взвешивания масс в сотни и тысячи кг, к примеру, груженого железнодорожного состава. Взвешивание осуществляет тоненькая проволочка. Да-да, проволочка толщиной в доли миллиметра. Сквозь нее пропускают ток. Сопротивление проволочки зависит от диаметра, уменьшится диаметр — вырастет сопротивление, изменится идущий по проволочке ток. Увеличится диаметр — уменьшится сопротивление.

Такую вот проволочку и можно приклеить намертво к опоре моста или колонны, поддерживающей весовую платформу. На мост подают состав и замеряют изменение тока в проволочке — ее называют тензодатчиком. Изменение тока замеряет

обыкновенный миллиамперметр, разградуированный на тонны, десятки и сотни тонн.

Кстати, прежде чем покинуть складское помещение магазина, оценим висящую здесь люстру австрийской фирмы «Калмар». Называется она «Сириус». В центре ее горит большой круглый фонарь, словно бы окруженный сложной строительной конструкцией, из которой выступают отдельные стройдетали. Это световоды. Луч света, заключенный в стеклянном стержне, проходит по нему, и на конце его появляется своеобразная «лампочка». Световоды в освещении — тоже новинка. Впрочем, «Сириус» мы можем встретить и в салоне магазина.

Несколько лет назад директор Института хлебопекарной промышленности Н. Морев рассказывал мне, что вслед за созданием автоматического хлебозавода встает главная задача механизации и автоматизации транспортных и складских операций по доставке хлеба в магазины и их выгрузке. Идея заключалась в том, что специальные шкафы-секции, заполненные на хлебозаводе хлебцами, булочками, калачами, загружаются в автомобиль, а в магазине самообслуживания они устанавливаются в раздаточных окнах торгового салона...

И эта идея воплощена в жизнь. На выставке демонстрируется комплекс по контейнерной доставке хлебулочных изделий.

**Я встретил на выставке многих людей, которые работают в сфере обслуживания, в сфере торговли, они уходили оттуда с массой новых идей. Тех идей, которые послужат улучшению обслуживания советских людей.**

**М. ХВАСТУНОВ**



Никто не в состоянии охватить и запомнить все знания, которые накопило человечество за долгую свою историю. Где бы мы ни работали, чем бы ни занимались, нам не обойтись без самой различной справочной литературы.

В последнее время радостным событием стал выход маленькой энциклопедии. Томики представляют собой небольшие книжки, почти карманного формата, отпечатанные на тонкой бумаге. Они содержат много страниц, а каждая страница — несколько обстоятельных ответов на вопросы «кто?», «что?», «где?», «когда?», «почему?».

В подзаголовке маленькой энциклопедии значится: история, наука, техника, культура, жизнь.

Уже два издания выдержал том «Космонавтика». Книга интересна и как ценнейший, уникальный в своем роде справочник, и как увлекательное научно-популярное повествование.

Наша страна — родина космонавтики. И первая энциклопедия по межпланетным сообщениям выходила в нашей стране с 1928 по 1932 год. Она составила три тома. Ее автор, ученый и журналист Н. А. Рынин, собрал обширный для своего времени материал. В те годы человечество переходило от теории ракетоплавания, выдвинутой К. Э. Циолковским, к непосредственным лабораторным исследованиям. Начали работать первые жидкостные двигатели, взлетали ввысь первые ракеты.

Гигантский шаг сделало человечество с тех пор в освоении космического пространства. На многое мы стали смотреть по-иному. Ограниченные возможности жидкостных ракет заставляют ученых и техников форсировать создание ядерных и электрических ракетных двигателей.

# ЭНЦИКЛО- ПЕДИЯ В КАРМАНЕ

Это завтрашний день нашей космонавтики, совсем близкий день. И испытывать такие ракеты предстоит сегодняшним пионерам.

Новая энциклопедия космонавтики писалась людьми, которые принимали и принимают самое непосредственное участие в разработке космических программ, конструировании космических кораблей, а также самими космонавтами. Хотя материал иных разделов сложен, авторы стремились придерживаться доступного каждому популярного стиля. Ведь новая энциклопедия рассчитана на самый широкий круг читателей.

Материал в энциклопедии подобран по таким разделам: космонавтика, космические летательные аппараты, космические реактивные двигатели, ракетное топливо, управление движением и космическая навигация, динамика космического полета, космическая связь, космодромы, космическая медицина и биология, жизнеобеспечение, геофизика, астрономия, космическое право, биографии ученых и космонавтов.

За последние два года вышли еще некоторые тома маленькой энциклопедии: «Великие достижения социалистической революции», «Квантовая электроника», «Олимпийские игры». В этих томах много совершенно новых, ценней-



ших сведений. Например, «Олимпийские игры» — первая попытка создать энциклопедический справочник, в котором собраны основные фактические сведения об Олимпийских играх, начиная с 1896 и кончая 1968 годом. Здесь идет разговор о различных видах спорта, зимних и летних, о странах — участниках олимпиад, о выступлениях советских спортсменов, о выдающихся достижениях.

Готов к выпуску том «Юные пионеры». Материал, собранный в нем, касается не только истории пионерской организации, хотя это и составляет основу книги. Читатели получают много познавательного, справочного материала о делах и достижениях юных ленинцев.

В планах издательства «Советская энциклопедия» — подготовка следующих томов маленькой энциклопедии: о рабочих профессиях, об автомобилях и мотоциклах, о кино, о фотолюбительстве, о цирке и о многом другом.

Можно только пожелать, чтобы эти карманные томики выходили чаще, чтобы тиражи были во много раз большими. Пусть бы каждый мог положить нужный ему том в карман, а остальные поставить дома на стеллаж.

Г. ЮРЬЕВ

В 1916 году Альберт Эйнштейн высказал предположение, что поля тяготения должны иметь свои гравитационные волны. Более полувека стремятся их обнаружить ученые.

Гравитационные волны должны возникать при всяком колебании гравитационных масс. Их энергия растет при увеличении массы движущегося тела и частоты колебаний. Ученые обратились к микромиру. Элементарные частицы колеблются чрезвычайно быстро. Но очень уж мала их масса! Ученые припали к окулярам телескопов. Да, массы планет, двойных и тройных звезд колоссальны. Но уж очень малы частоты их колебаний. В обоих случаях слишком мала энергия гравитационных волн.

К примеру, Юпитер при движении вокруг Солнца создает гравитационное излучение мощностью всего в 450 вт. Попробуйте различить свет от пятисотваттной электрической лампочки на таком расстоянии, когда даже гигантский диск планеты выглядит лишь неяркой звездочкой. И все же ученые ставят задачу создать генераторы и приемники гравитационных волн.

Простейший генератор — вращающийся стержень. Но уж очень малым получается у него коэффициент полезного действия! При длине стержня в один метр и максимально допустимой скорости вращения (такой, чтобы центробежные силы не разорвали его) мощность излучения всего  $10^{-30}$  эрг/сек, ее практически невозможно обнаружить.

Другой путь предложил американский физик Джозеф Вебер. Генератор и приемник он предложил изготовить из пьезокристаллов. Если вызвать колебания пьезокристалла высокочастотным электромагнитным полем, то он станет источником гравитационных волн, которые, достигнув другого пьезокристалла, вызовут деформацию и появление электрических зарядов на его гранях. И снова оказалось, что поставить опыт практически невозможно. Пьезокристалл объемом в  $50 \text{ м}^3$  излучает волны мощностью всего в одну десятитриллионную эрга в секунду. А приемник с таким же кристаллом улавливает мощность не менее одной стомиллионной эрга в секунду. Значит, приемник просто не услышит сигналы передатчика.

Подобный же опыт с пьезопластинками, но по более совершенной схеме предложили поставить московские исследователи В. Брагнский и Г. Рукмаи. По их расчетам, приемник сможет «услышать» передатчик. Но для опыта требуется 40 тыс. пьезопластинок из титаната бария площадью  $1 \text{ м}^2$  каждая. Не прост и не дешев этот опыт!

И вот гравитационные волны «услышаны». Об этих опытах сегодня еще спорят ученые. Они еще далеко не закончены. Поставил их тот же американский ученый Джозеф Вебер.

Сейчас ученые в СССР, Англии и других странах готовят аппаратуру для их проверки и повторения.

Открытие гравитационных волн может иметь не менее фундаментальное значение, чем открытие радиоволн. Возможно, появится новый вид связи. Некоторые ученые полагают, что волны гравитации распространяются в сотни раз быстрее волн электромагнитного поля. А какое значение может иметь связь на гравитационных волнах для космических межпланетных и тем более межзвездных кораблей!

Вычисления показывают: только очень массивные объекты генерируют достаточно мощные гравитационные волны. Они возникают при коллапсе звезд — их беспредельном сверхплотном сжатии под влиянием громадной силы тяжести, вращении нейтронных звезд — «белых карликов», сближении нейтронных звезд... Но все эти объекты или далеки от нас, или вообще пока нами в окрестностях солнечной системы не обнаружены. Но, может быть, какие-либо из этих источников действительно функционируют недалеко от нашей планетной системы?

Вот для регистрации таких, идущих из вселенной, волн гравитации и построил своей детектор Джозеф Вебер. Что ж? И грозоотметчик — первый радиоприемник, построенный Александром Поповым, тоже ловил электромагнитные волны, рожденные в природе ударами далеких молний.

В качестве антенны для улавливания волн гравитации Вебер применил... земной шар. Это было самое массивное тело, имевшееся в его распоряжении. По мысли ученого, земной шар, попав в гравитационные волны, должен начать



# ГРАВИТАЦИИ ОБНАРУЖЕНЫ

пульсировать. Этот процесс аналогичен прыжкам пробки по волнам, поднятым на поверхности воды упавшим рядом камешком.

Для регистрации волн гравитации, вызываемых колебаниями антенны-Земли, Вебер подвесил в вакуумной камере, изолированной от посторонних колебаний, тысячекилограммовые алюминиевые цилиндры. Гравитационные колебания Земли вызывают в нем резонансные упругие колебания, регистрируемые кварцевыми тензодатчиками.

У этого сверхчуткого прибора есть своя ахиллесова пята: он реагирует на сейсмические и другие местные возмущения. Чтобы избавиться от этих помех, Вебер применил систему фильтров и гасителей. Кроме того, он установил несколько таких цилиндров, расположив их на расстояниях до 1000 км друг от друга. Чтобы пройти это расстояние, упругие волны от естественных землетрясений или от подземного взрыва водородной бомбы затратят достаточно большое время. А пульсации, вызываемые гравитационными волнами, действуют на далекие друг от друга детекторы одновременно или почти одновременно. Вебер рассматривал только те сигналы, которые приняты его детекторами с разницей во времени не более 0,4 сек.

Но ведь возможно и совпадение, когда сейсмические возмущения от разных причин достигнут трех детекторов одновременно. Вебер подсчитал, что вероятность случайных совпадений возможна лишь один раз за 70 млн. лет. Что же показали испытания детекторов?

Детекторы проработали в конце 1969 года в течение 81 дня. И обнаружилось за это время 17 совпадений на двух детекторах и несколько совпадений на трех и даже четырех детекторах. И мощность этих принятых колебаний оказалась совсем не такой уж неувеличиваемой. Она составляла около 1% мощности солнечного света, значительно превысила мощность лунного света, а тем более звезд. Значит, Земля находится в области мощных колебаний волн гравитации, о чем люди до сих пор вообще не догадывались.

Последующие опыты и расчеты профессора Вебера показали, что источники гравитационных волн, вызывающих колебания его детекторов, находятся в том же направлении, что и скрытый от нас непрозрачными облаками газов центр нашей Галактики, центр Млечного Пути.

Что за катаклизмы сотрясают скопление звезд и дозвездной материи, составляющих центр Галактики? Вебер ловил колебания гравитационного поля в очень узком диапазоне частот. Если принять, что центральное ядро Галактики излучает гравитационные волны в широком диапазоне, то только на них Галактика должна терять в год до 1000 солнечных масс... Дальнейшие расчеты подтвердили возраст вселенной в 10 млрд. лет.

Расчеты показали и другое. Гравитационные колебания такой мощности могли создать массы вещества, соизмеримые с миллиардом нейтронных звезд, находящихся от нас на расстоянии не больше 10 световых лет. Но громадные массы вещества в такой близости не могли быть не замечены по их другим проявлениям. Перед физиками-теоретиками встали новые вопросы...

Ученые намечают перенести опыты по изучению волн гравитации на Луну, там практически нет процессов, которые на Земле связаны с извержениями вулканов, с цунами и землетрясениями. Следовательно, можно избавиться от мешающего фона. Расположив один цилиндр Вебера на Луне, второй — на Земле, легко сравнить результаты показаний и определить скорость волн гравитации и их направление значительно точнее. Поэтому-то в одном из последующих лунных рейсов «Аполлонов» и предполагают американские ученые отправить детектор гравитационных волн на Луну...

...Вспомните историю открытия электромагнитных волн. Существование электромагнитных волн предсказал в 1865 году Джеймс Максвелл. Впервые получил их в 1888 году Герих Герц. А первое практическое применение им нашел через семь лет А. Попов.

Гравитационные волны предсказаны Альбертом Эйнштейном в 1916 году. Впервые обнаружил их в природе в 1969 году Джозеф Вебер...

На этом история пока обрывается. Пока неизвестно ни имя ученого, который впервые получит их, ни имя ученого, который найдет им первое практическое применение. Но нет сомнения, что мы еще узнаем эти имена.





# ЧУЖИЕ ГЛАЗА

Фантастический рассказ

Д. БИЛЕННИН

Рис. В. КАЩЕНКО

Солнце здесь было чернее чугуна, а о планете и говорить нечего. Глядя на нее, капитан Зибелла молча опустил оттопыренный книзу палец. Жест, каким римляне обрекали гладиатора на смерть.

— Капитан Зибелла! Разрешите включить локаторы?

— Не понял, повторите как должно.

В интеркоме кто-то тяжело вздохнул. Зибелла был верен себе: во всем космосе трудно было найти другого столь пунктуального капитана.

— Виноват! — звонко отдалось в интеркоме. — Расстояние 0,5 орбитального полета, информационная активность объекта — ноль, пассивная видимость объекта — ноль, прошу дать разрешение на локацию.

— Вас понял, орбитальное расстояние 0,5, нулевая активность, нулевая пассивная видимость, разрешаю использовать локаторы.

Мы все, включая Зибеллу, с нетерпением уставились на экран. Шли секунды, в течение которых автоматы, ощупывая пространство, выбирали самый подходящий для пробоя вид излучений, самую оптимальную частоту (запретными были лишь опасные для органики частоты).

Мы ждали худшего (случалось, что атмосферы оказывались непробиваемыми), и, когда изображение наконец возникло, Ирина, наш биолог, пустилась в пляс. Заулыбался даже Зибелла. Еще бы! Словно кто-то рванул занавес, за которым был сияющий полдень.

В рубку, потирая ладони, вбежал Лео.

— Ну каково? — осведомился он, будто сам, без всяких там автоматов обеспечил столь изумительное изображение.

Ответа не последовало, ибо в эту самую секунду мы увидели хижини.

Мало что так действует на человека, как вид планеты, которую ты открыл. Все тело и весь твой разум становится придатком глаз, которые не смотрят, а пожирают развевывающийся пейзаж. Вот эти рваные громады гор с неземными оранжевыми ледниками... Вот эти тусклые наносы песков... Вот этот берег таинственного моря... Всего этого никто никогда не видел. Ты первый.

А уж если обнаружена жизнь... Тут бессмертную душу отдашь, лишь бы поскорей вступить на поверхность. Но времена Колумба, увы, миновали.

Мы педантично обследовали планету с высокой орбиты, с промежуточной, с низкой, провели топографическую съемку, гравитационную, магнитометрическую, радиационную, термодинамическую и прочая, и прочая.

Не получая от звезды тепла и света, она должна была представлять собой мертвую ледышку. Но хотя климат, по нашим понятиям, был суров, ее, пожалуй, можно было назвать цветущей. Растительность не знала солнечного света, она использовала тепло горячих недр и чувствовала себя великолепно. А вот обитатели хижин...

Скользя по орбите, мы не могли их как следует различить. И только когда наступил этап разведки с помощью атмосферных автоматов, нужное увеличение было наконец достигнуто.

У Лео при их появлении на экране вырвался нервный смехок. Вообразите себе карлика с дынеобразной головой; мелкие и многочисленные рога на ней походили на терновый венок. Смешные коротенькие ручки. Треугольный пульсирующий клапан посреди лица. Какие-то прорези там, где у нас уши. И ни малейшего признака глаз. Вот что бесповоротно лишало их сходства с человеком — отсутствие глаз.

А между тем конусовидные домики этих существ были окружены полями, на которых что-то росло...

— Оркестр, туш! — не совсем удачно выкрикнула Ирина.

Казалось, Зибелла ничего не слышал. Он возвышался над экраном, по которому двигалось маленькое, несуразное разумное существо, и лицо у капитана было такое, словно он хотел прижать чужеземца к своей широкой груди.

Но едва утихли первые восторги, как мы стали замечать необъяснимые факты.

За небольшим исключением, все животные подпускали нас и затем спасались бег-

ством, не замечая при этом даже самых явных препятствий. Можно было твердо сказать, что они слышат звук шагов, но нас они не видят. Как, впрочем, и все остальное. Безглазая, словно в пещерах, жизнь.

Да тут и были самые настоящие пещеры! Пещеры мрака. Наблюдая сверху, мы так привыкли, что над планетой светит солнце — наше радарное солнце, что темнота внизу подействовала угнетающе. Темнота и связанные с ней мысли. Растения здесь имели кошмарный вид. Рыхлые, бесцветные пластины листьев стались ярусными, и чем выше, тем тоньше и шире были эти мертвенные пластины.

Двигаясь за остальными, я малодушно благодарил судьбу, что я здесь всего лишь недолгий гость. Открыл и разведал — вот вся наша забота. А кому-нибудь придется здесь жить. Потому что планета требует стационарного наблюдения. Это годы одиночества и мрака, долгие и тоскливые годы, о которых лучше не думать, даже если они выпали не тебе, а другому.

Постыдное чувство, но, продираясь во мраке среди ослизлых зарослей, я радовался, что у меня есть «обратный билет».

К хижинам мы подходили не таясь, поскольку тут не было глаз, которые бы заметили свет наших прожекторов. Нас мог выдать только звук, но мы не собирались приближаться вплотную.

И все же по чисто земной привычке мы залегли «в кустах», то есть в слизистых пластинах какого-то местного растения. Смешно, если вдуматься, но нам было не до смеха. Вот уже сколько времени мы старались понять, как может существовать этот слепой мир, — и безуспешно.

Конечно, все можно было объяснить. К чему дальновидение на планете, которая, в сущности, огромная космическая пещера?

Отличное объяснение, только оно никуда не годилось. Потому что животные здесь бегали — и быстро. А где бег, там и видение, иначе это уж не образ жизни, а чистое самоубийство.

Наши прожекторы освещали группу хижин, которые казались необитаемыми. Невольно мы вздрогнули, когда дверь отворилась и наружу вышел тот, кого мы ждали.

Прижимая к боку какой-то объемистый сосуд, он постоял немного (свет бил ему прямо в «лицо») и двинулся по тропинке, свободной рукой время от времени касаясь нависающих сбоку листьев. И вот это-то на ощупь бредущее существо вскапывало поля? Строило жилища? Охотилось?!

Проследив взглядом направление тропинки, мы поняли, куда и зачем бредет наш незнакомец. Он шел к крохотному озерцу, и чем ближе он к нему подходил, тем неуверенней делалась его походка. Край берега он ощущал ногой, и, лишь убедившись, что перед ним вода, опустил сосуд.

Теперь ему предстоял обратный путь. Он двинулся правильно, но тут в тени листьев мелькнуло тело какого-то животного. Мы не успели его толком разглядеть — так быстро оно мелькнуло. Но обитатель хижины уловил его присутствие. Он стремительно обернулся и кинулся в сторону. Потом замер. Он не был человеком, даже вовсе не был на него похож, но мы видели, как ходит его грудь, нам передавался его страх, и на мгновение между нами и этим сыном вечной ночи установилось что-то похожее на родственную связь. Мы даже вскочили, готовые бежать ему на помощь.

Этого не потребовалось, зверь исчез. Обитатель хижины взял половчее сосуд и пошел... Не к дому. Туда, где путь ему преграждал обрыв.

Он уже подходил к нему. До края оставалось совсем немного. И тут он как будто почуял неладное. Он затоптался на месте, его голова задвигалась, словно он пытался что-то увидеть. Потом он взял левой. Но обрыв заворачивал, избегнуть его можно было, лишь круто взяв назад. Мы ждали, что он это сделает. От провала его отделяли какие-то сантиметры. Он замер.

Нелепая, увенчанная «терном» голова в белом прожекторном свете. Быстро пульсирующий треугольник рта на безглазом лице...

— Назад, назад! — не выдержала Ирина, будто он мог слышать радио.

Он сделал шаг. Туда, в черноту. Даже падая, он не выпустил сосуд с драгоценной водой. Донесся вскрик...

То, чему мы не хотели верить, оказалось истиной. Этот мир был слеп, но он был слеп недавно.

То, что мы выяснили потом, лишь усугубило загадку. Изучение погибшего показало, что у обитателей планеты имеется орган дальновидения — те самые похожие на «терновый венчик» рога. Это и были его «глаза», улавливавшие, понятно, не свет, которого здесь не было, а тот пучок милликоротких радиоволн, который посылала звезда и который мог пробиться сквозь здешнюю атмосферу.



Их радиосолнце, по нашим понятиям, еле брезжило в небе. Но для них, разумеется, сумрачный мир вовсе не был сумрачным. Благодаря своим рогам-антеннам они могли любоваться закатами, красками растительности, зыбью морской волны, всем тем, что составляет зримый мир, даже если это мир отраженных радиоволн, который мы, люди, представить не в состоянии.

Так было, пока они не ослепли.

Напрашивалось два объяснения. Внезапная эпидемия. И еще. Мы не ослепли, если бы наше солнце вспыхнуло вдвое ярче, потому что у нас есть веки. А у них не было да и вряд ли могли быть заменители век, потому что пронизывающая способность даже близких к инфракрасвету радиоволн несравнима с проникающими возможностями света.

Прекрасные гипотезы, только они никуда не годились. Что это за эпидемия, которая так быстро поразила всех обитателей планеты? Внезапное усиление радиояркости звезды, конечно, могло дать такой эффект, но у нас имелись замеры, которые показывали, что по крайней мере во время нашего пребывания звезда вела себя смирно.

Мы спорили часов шесть и разошлись удрученные.

Мне не спалось, подозреваю, что и остальным тоже. Едва я закрывал глаза, как передо мной вставала замершая на краю пропасти фигура. Я слышал его крик... «Нет, так нельзя, — подумал я. — Мы ничего не сможем добиться, если не сумеем выйти за пределы земных представлений».

Интересно, а как это сделать? Весь строй наших мыслей, вся наша психология настолько неотделимы от земли, что отрешиться невозможно. Впрочем, не совсем так. Мы побывали уже на многих планетах, и от земных представлений мы отстраниться, пожалуй, все-таки можем. Не вполне, но можем. А вот от представлений, связанных с солнцем, избавиться куда трудней. Где бы мы ни были, мы окружаем себя светом, атмосферой солнечных лучей. И ничего тут не поделаешь. Мы можем знать и знаем, что существуют другие виды света, мы пользуемся ими, мы создали инструменты, которые видят иначе, чем мы, но, употребляя их, мы все равно сводим то, что они дают, к зримым картинам либо к отвлеченным символам. Разум — наш поводырь, но глаз его самый доверительный советчик. Попробуй замени его радиоглазом хотя бы... С машиной эту операцию проделать можно, а с человеком — нет.

Что ж это, пожалуй, идея! Спустить вниз киберга с радиоглазом той же избирательной способности, той же чувствительности и посмотреть, что получится.

В волнении я зажег свет. Как это всегда бывает после темноты, несколько секунд я видел лишь плоские, до боли яркие размытые предметы. «Вот так было и на планете, — подумал я. — Опаляющая вспышка, а потом слепота и мрак... У бедняг не было век, которые они могли бы сомкнуть. Поэтому...»

Мое сердце гулко застучало. Мы искали вспышку, потому что весь наш опыт твердил, что ослепить может лишь мгновенная сильная вспышка. А что, если искать надо другое? Это мы можем захлопнуть веки, а они нет. Тот уровень радиояркости звезды, который в силу его постоянства мы сочли нормальным, на деле им не был. Могло так быть?

Этим все объяснялось.

Ничего этим не объяснялось! Даже если бы у нас на Земле солнце раз в миллион лет всего на пару месяцев светило вдесятеро ярче, то эволюция учла бы это обстоятельство. Тем более здесь. Не могло же быть, чтобы звезда всегда светила ровно, а к нашему прилету вдруг взяла да и устроила катастрофу.

И все же здесь что-то есть... Что-то есть... В совпадении моментов. Как будто наш прилет...

Не одеваясь, я ринулся в аппаратурную. Лео еще был там.

— Лео, умоляю, примерно, хотя бы примерно, какова интенсивность локаторов у поверхности? Порядок, ты можешь назвать порядок?

Он назвал порядок. Он еще ничего не понимал.

Наша автоматика выбрала как раз те частоты, для которых атмосфера была наиболее прозрачной и которые именно поэтому были здесь «светом жизни». Только наши приборы были менее чувствительны, чем «глаза» обитателей планеты, а видеть мы хотели как можно лучше. Вот локаторы и вспыхнули палящим солнцем.

Мы сами ослепили здешний мир, ибо были убеждены, что особенностями человеческой физиологии — наше, и только наше, личное дело.

Что-то говорил Лео, но я его не слышал. Я видел черную планету, где нам теперь долгие годы предстояло спасать то, что еще можно было спасти. Мысль об удручающем аде, который нас ждет, как ни странно, доставила мне облегчение.

## КЛУБ «XYZ»

Клуб ведут преподаватели, аспиранты и старшекурсники МФТИ.



X — знания,  
Y — труд,  
Z — смекалка

## ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ?

Редкое открытие имеет такую удивительную и полную внутреннего драматизма историю, как открытие голландским физиком Камерлинг-Оннесом в 1911 году явления сверхпроводимости.

Прежде всего оно было совершенно неожиданным. Голландский физик обнаружил, что некоторые металлы, если их хорошенько охладить, начинают проводить электрический ток без всякого сопротивления!

Всем было ясно, какое это имеет значение для техники. Металл, находящийся в сверхпроводящем состоянии, не греется при прохождении по нему электрического тока. Можно было бы сэкономить колоссальное количество энергии, если удалось бы заменить обычные медные провода в линиях передачи сверхпроводящими. И уж настоящую техническую революцию вызвало бы применение сверхпроводников там, где электрический ток используется для создания сильных магнитных полей, например в обмотках электрических машин — двигателей и генераторов.

Машины со сверхпроводящими обмотками в состоянии работать при гораздо больших магнитных индукциях, чем обычно. При той же мощности их габариты резко сократятся.

Два обстоятельства препятствовали, однако, немедленному практическому использованию сверхпроводимости. Все сверхпроводники переходили в сверхпроводящее состояние при очень низких температурах — вблизи абсолютного нуля. Так, ртуть и олово становятся сверхпроводящими вблизи  $4^\circ\text{K}$ , свинец — при температуре около  $7^\circ\text{K}$ . Такие низкие температуры пока еще трудно получать и широко использовать в промышленности.

Другое дело — в лаборатории. Камерлинг-Оннес изготавливает соленоид со свинцовой обмоткой. Он укрепляет его внутри стеклянного сосуда Дьюара с посеребрёнными стенками, куда по каплям стекает жидкий гелий из грохочущей холодильной машины. Потом пускает в соленоид ток — все больший и больший, и измеряет магнитное поле. Все большее и большее...

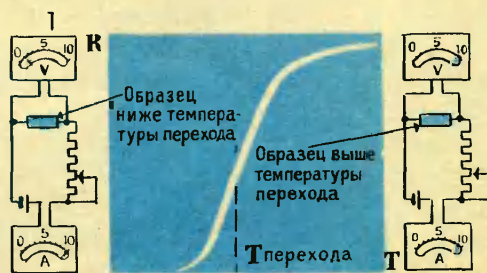
И тут выясняется второе неприятное обстоятельство: магнитное поле разрушает сверхпроводимость. Пока оно невелико, все идет прекрасно. Но стоит его увеличить до некоторой критической величины, определенной для каждого сверхпроводника, как у металла скачком появляется

электрическое сопротивление. И величины этих критических полей до смешного малы — всего несколько сотых теслы. Вопрос о практическом использовании сверхпроводимости тем самым с повестки дня снимается на двадцать лет.

В 1931 году два ученика Камерлинг-Оннеса обнаруживают новое сверхпроводящее соединение — сплав свинца с висмутом, который, как выясняется, сохраняет сверхпроводящие свойства до полей величиной 1,5 теслы. Это уже не так плохо. Начинаются попытки создать сверхпроводящий соленоид с обмоткой из нового сплава. В 1935 году профессор Кеезом из лаборатории Камерлинг-Оннеса сообщает, что... ничего хорошего не получается.

Сегодня никто уже не понимает толком, почему тогда ничего не вышло. Вероятно, где-то была допущена ошибка, которая привела к тому, что вопрос о практическом использовании сверхпроводимости был снят с повестки дня. И опять на двадцать лет.

В 1955 году появляется сообщение о том, что соленоид с обмоткой из ниобиевой проволоки способен создавать магнитное поле величиной 0,7 теслы. Через





шесть лет выясняется, что некоторые сплавы ниобия сохраняют сверхпроводимость в полях величиной до нескольких десятков тесл! Такие поля с помощью обычных железных электромагнитов получить уже невозможно. Так, спустя 50 лет после того, как была открыта сверхпроводимость, наконец определились пути ее практического применения.

Сегодня проволока для сверхпроводящих соленоидов выпускается промышленностью многих стран мира, и сверхпроводящие соленоиды стали обычной принадлежностью многих физических лабораторий. А сверхпроводящие магниты сейчас планируют использовать в МГД-генераторах и в установках, предназначенных для термоядерного синтеза.

Но промышленного переворота тем не менее не произошло, потому что наивысшая температура перехода в сверхпроводящее состояние равна всего 21° К.

...Электрическое сопротивление возникает от того, что при течении тока электроны, сталкиваясь с различными препятствиями на своем пути, теряют скорость и выбиваются из общего потока. Хотя приложенная к проводнику разность потенциалов и заставляет их всех в конце концов двигаться в одном направлении, происходит это движение очень неупорядоченно. Любой электрон в любой момент времени может остановиться или даже полететь назад, в то время как его соседи продвинулись вперед.

В середине 30-х годов стало понятно, что в сверхпроводнике происходит что-то такое, что мешает электронам двигаться столь независимо друг от друга. В сверхпроводящем состоянии движение всех электронов оказывается единым: невозможно выбить из общего потока один или несколько электронов.

Согласованность электронных движений долго не удавалось понять. Только в 1957 году появилась теория сверхпроводимости, созданная американскими физиками Бардином, Купером и Шриффером и советским академиком Боголюбовым.

Оказалось, что сверхпроводящее состояние возникает потому, что в металлах между электронами действуют небольшие силы... притяжения. Конечно, закон Кулона не отменяется, и два электрона продолжают отталкивать друг друга. Но кроме этого отталкивания, в металле возникают еще и силы притяжения.

Электрон в металле — это не электрон в пустоте, он окружен со всех сторон тяжелыми ионами, образующими кристаллическую решетку. Пролетая через какой-то участок металла, электрон притягивает к себе окружающие его ионы и тем самым пытается несколько сместить их. Когда на это место через небольшое время попада-

ет другой электрон, он «видит» перед собой возмущенные первым электроном ионы и тем самым как бы «ощущает» его присутствие. Косвенное взаимодействие между электронами передается через смещение ионов и приводит к возникновению силы притяжения.

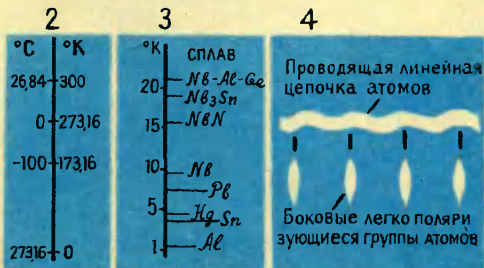
В некоторых металлах притяжение между электронами «перевешивает» кулоновское отталкивание. В них устанавливается порядок в электронных движениях. Беспорядочное тепловое движение будет со своей стороны стремиться этот порядок уничтожить, и переход металла в сверхпроводящее состояние определяется тем, кто кого «переборет». Ясно, что при понижении температуры влияние теплового движения будет уменьшаться, и металл рано или поздно должен непременно перейти в сверхпроводящее состояние.

В тех же металлах, где притяжение между электронами меньше, чем кулоновское отталкивание, сверхпроводящий переход в принципе невозможен. По иронии судьбы самые что ни на есть хорошие металлы: медь, серебро, золото, а также все щелочные металлы не являются сверхпроводниками.

Теория сверхпроводимости дает оценку максимальной температуры перехода, которая может быть у обычных металлов и сплавов: 30—40° К, по-видимому, никак не выше. Так что же, неужели мы так и не сможем строить электрические машины со сверхпроводящими обмотками? Неужели замечательное явление — сверхпроводимость — так и останется навсегда экзотическим низкотемпературным феноменом?

В 1964 году американец Литтл высказывает идею, которая производит впечатление разорвавшейся бомбы. Оказывается, природу можно исправить. По крайней мере, в принципе...

То, что температуры перехода в сверхпроводящее состояние обычных металлов и сплавов малы — результат слабости сил притяжения, возникающих между электронами. Эти силы вызваны тем, что электроны взаимодействуют с ионами и смещают их из положения равновесия.



Но ионы очень тяжелы, и смещения крайне незначительны. Нельзя ли устроить как-нибудь так, чтобы силы притяжения между электронами возникали не из-за смещения ионов, а, скажем, из-за смещения более легких электронов? Электроны намного легче ионов, смещаться они будут гораздо охотнее. Силы притяжения сильно возрастут, и вместе с ними возрастут и температуры сверхпроводящего перехода. Нужно только как-то разделить электроны, принимающие участие в проводимости, от электронов, обеспечивающих притяжение между ними.

Поэкспериментуем мысленно с одномерной цепочкой атомов углерода или еще какого-нибудь элемента. (Важно только, чтобы по ней мог течь электрический ток.) Присадим по бокам этой цепочки на каком-то расстоянии друг от друга большие группы атомов, способных легко поляризоваться. Электроны этой группы будут легко перемещаться из одного ее конца в другой под действием электрического поля. Электрон проводящей цепочки, пролетая мимо каждой боковой группы, вызовет смещение ее электронов. А другой проводящий электрон будет ощущать влияние этого смещения. И между электронами проводимости будет опять возникать эффективное притяжение, как и в случае перемещения ионов. Только теперь оно будет гораздо больше. Вычисления показывают, что такая гипотетическая модель должна переходить в сверхпроводящее состояние при температурах порядка  $1000^\circ\text{K}$ !

Предложение Литтла вызвало бурную дискуссию. Одни говорили, что он все сильно упростил, и поэтому его вычисления просто неверны и ничего подобного вовсе не будет. Другие доказывали, что хотя Литтл и в самом деле кое-что упростил, но все-таки что-то может здесь быть и что проблема заслуживает пристального внимания. Третьи указывали на то, что никаких одномерных проводящих цепочек не известно и сделать их в принципе невозможно. Четвертые стали предлагать другие варианты осуществления идеи Литтла.

Подробный рассказ обо всех дебатах и предложениях завел бы нас слишком далеко. Ясно, что последнее слово останется за экспериментом. А эксперименты в этой области еще только-только начинаются, и к чему они в конце концов приведут, никто предугадать не может. Это настолько трудная задача, что, может быть, кто-нибудь из читателей «Юного техника» успеет принять участие в ее решении.

**И. АНИВАНОВ,**  
кандидат физико-математических наук

«Ага, — подумаете вы, — сейчас будет про альфа-, бета- и гамма-лучи». Действительно, даже для людей, далеких от физики,  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  прежде всего означают три основных вида радиоактивного излучения. Впервые эти обозначения ввел Э. Резерфорд. Вот что писал он о своих опытах в январе 1899 года: «Эти опыты показывают, что излучение урана неоднородно по составу — в нем присутствуют по крайней мере два излучения различного типа: одно очень сильно поглощается — мы назовем его для удобства  $\alpha$ -излучением, а другое имеет большую проникающую способность — мы назовем его  $\beta$ -излучением».

Сейчас любой старшеклассник знает, что  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучение — это и не излучение вовсе, а потоки частиц;  $\alpha$ -частицы — ядра атомов гелия, они образуются в ядрах радиоактивных атомов и затем просачиваются сквозь барьер ядерных сил притяжения благодаря туннельному эффекту.  $\beta$ -частицы — электроны, они рождаются в момент вылета из ядра. В свое время эти общеизвестные истины были загадками.

В 1956 году теоретики Ли и Янг «заожгли динамит» под закон сохранения четности. Они предположили, что при слабых взаимодействиях, к которым относится и  $\beta$ -распад, четность не сохраняется, иными словами, различные направления в пространстве не равноправны. Для проверки своей дерзкой гипотезы они придумали опыт. В январе 1967 года Паули писал своему другу: «Я не верю, чтобы бог был «слабым левой», и готов держать пари на высокую сумму, и готов держать пари на высокую сумму, что опыт даст симметричные результаты». Но Паули ошибся. Окончательно это доказал опыт, поставленный женщиной-физиком по фамилии Ву. Эксперимент готовился полгода, а длился всего 15 минут и показал, что ядра кобальта-60, как и было предсказано Ли и Янгом, испускают электроны в одном направлении чаще, чем в противоположном.

В отличие от  $\beta$ -распада  $\gamma$ -излучение не пугало физиков никакими нарушениями законов, а, наоборот, преподнесло в 1958 году приятный сюрприз — эффект Мессбауэра. Ядра атомов, излучая  $\gamma$ -кванты, испытывают отдачу подобно пушке, стреляющей снарядом. Когда ядро движется и излучает  $\gamma$ -квант под каким-то углом к направлению своего движения, тогда величина отдачи зависит от этого угла и скорости ядра. Из-за беспорядочного теплового движения атомов энергия, уходящая на отдачу, может иметь различные значения. Но «заряд пороха» в «пушке» один и тот же — это энергия, которая высвобождается



при переходе ядра из возбужденного в невозбужденное состояние. Значит, энергия  $\gamma$ -квантов по закону сохранения энергии будет различной. Если «пороховой заряд» — энергия перехода — немного изменится, то мы этого просто не заметим — соответствующее изменение энергии  $\gamma$ -квантов будет полностью скрыто за случайными разбросами энергии, вызванными тепловым движением. Но оказывается, что в некоторых кристаллах при определенных условиях отдача передается не одному ядру, а всему кристаллу! «Стреляющая пушка» становится такой массивной, что отдача практически равна нулю и все испускаемые  $\gamma$ -кванты имеют почти одну и ту же энергию. Именно это экспериментально наблюдал (кстати говоря, случайно) в 1958 году Мессбауэр. При нулевой отдаче даже малые изменения энергии возбужденного состояния ядра можно заметить и измерить по изменению энергии  $\gamma$ -квантов.

Общая теория относительности предсказывает, что в гравитационном поле частота, а значит, энергия квантов электромагнитного излучения должна изменяться — происходит так называемое «красное смещение». До сих пор это явление наблюдали только астрономы. Эффект Мессбауэра позволил в 1960 году измерить «красное смещение»  $\gamma$ -квантов в земной лаборатории. Точность измерений в этом эксперименте была фантастической —  $10^{-15}$ ! Вообще, методы измерений, использующие эффект Мессбауэра, очень точны. Они стали мощным орудием исследований в области физики и химии твердого тела.

Что же заставляет ядра атомов выбрасывать с огромной скоростью  $\alpha$ - и  $\beta$ -частицы, излучать  $\gamma$ -кванты? Оказывается, здесь участвуют три типа взаимодействий, которые существуют между элементарными частицами: сильное электромагнитное и слабое взаимодействие.  $\alpha$ -распад — это результаты противоборства ядерных сил притяжения (сильное взаимодействие) и кулоновских сил отталкивания (электромагнитное взаимодействие).  $\beta$ -распад вызывается слабым взаимодействием между нуклонами ядра, а  $\gamma$ -излучение — детище электромагнитного взаимодействия.

Между электромагнитным и сильным взаимодействием существует удивительная связь: их отношение равно квадрату заряда электрона, деленному на произведение скорости света и постоянной Планка. Показывает, что три важнейшие мировые

постоянные — наименьший возможный в природе электрический заряд, наивысшая достижимая в природе скорость и постоянная Планка — связаны в одной безразмерной комбинации, выражая соотношение между двумя фундаментальными силами природы (см. «Юный техник» № 2, 1971 г.). Эту комбинацию обозначают буквой  $\alpha$  и называют постоянной тонкой структуры,  $\alpha = 1/137$ .

Если принять, как это делают физики, интенсивность сильных взаимодействий равной 1, то интенсивность электромагнитных будет равна  $\alpha$ . Интенсивность слабых взаимодействий во много раз меньше —  $10^{-14}$ , поэтому они и называются слабыми.

В природе существует еще четвертый тип сил. Они ничтожно малы даже по сравнению со слабыми взаимодействиями. В мире элементарных частиц они ровно ничего не определяют, но эти же силы приобретают колоссальное значение в масштабах вселенной и управляют движением планет, звезд и галактик. Это гравитационные взаимодействия, которые проявляются в форме закона всемирного тяготения: между любыми двумя материальными точками действуют силы взаимного притяжения, прямо пропорциональные произведению масс этих точек и обратно пропорциональные квадрату расстояния между ними. Коэффициент пропорциональности называется гравитационной постоянной и обозначается  $\gamma$ . Точное значение  $\gamma = (6,670 \pm 0,015) \times 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ сек}^{-2}$ .

Чтобы показать, насколько малую роль играют гравитационные силы в микромире, достаточно сказать, что сила электрического отталкивания между двумя электронами примерно в  $5 \times 10^{42}$  раз больше силы гравитационного притяжения между ними. До сих пор физики не могут понять, почему природа так устроила. Некоторые ученые связывают это с тем загадочным фактом, что приблизительно во столько же раз радиус вселенной больше радиуса протона. Но вселенная расширяется, и если действительно существует связь между ее размерами и отношением электрических сил к гравитационным, то гравитационная постоянная  $\gamma$  должна со временем уменьшаться. Пока эта гипотеза не получила никаких подтверждений, хотя и не была опровергнута.

*Н. ДОРИН,  
инженер-физик*

**А В Г Д Е З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч**



Тех, кто начинает изучать физику, химию, биологию и работать в технических кружках, приглашаем прочитать странички этого раздела (36—41).

# БУДУЩИМ РАБОЧИМ, ИНЖЕНЕРАМ, УЧЕНЫМ

## Двенадцатая беседа

Анатолий МАРКУША

Рис. А. СУХОВА

Время мое подходит к концу. Как говорят на собраниях, регламент истекает. Тема мастерства неисчерпаема, ее невозможно уложить ни в двенадцать, ни в двадцать четыре, ни даже в сто сорок четыре беседы. Как же быть?

Я говорил о пользе аккуратности и цене хорошо натренированной памяти; мне очень хотелось показать вам, что стоит опыт и как важно быть методичным в работе; я считал невозможным не коснуться столь серьезных качеств мастера, как настойчивость, принципиальность и высокая профессиональная честность; я толковал о способности человека оценить свои успехи и возможности; я старался подкрепить рассуждения на эти темы примерами, заимствованными из жизни, и привлекал в союзники самые выдающиеся умы человечества... Хочу надеяться, что наши беседы принесли какую-то пользу, в чем-то убедили вас.

Знаю: я убедил не всех и не во всем, в чем хотел убедить. Но это меня не огорчает. Федерико Феллини, великий итальянский кинорежиссер, писал: «...Неуверенность, сомнения — это самое важное для каждого, кто хочет расти, делать успехи».

Мы, взрослые, любим повторять: дерзайте, перед вами открыты все пути! В принципе это верно, только не совершайте одной довольно распространенной ошибки — не путайте открытые пути с проспектами, устланными ковравыми дорожками.

Мастерам — ходить по трудным путям. Мастерам — знать соленый вкус пота. Мастерам — набивать шишки на лбу, продираясь сквозь неизведанные дебри. А открыт для вас выбор судьбы: открыт вид деятельности, открыто право на труд, достойный человека. И, что особенно важно, открыта возможность быть уважаемыми людьми при любом честном выборе, который вы сделаете.

Попытаюсь подвести некоторые итоги всему сказанному.

Владимир Ильич Ленин говорил: «Надо мечтать». Мечтайте! Только пусть мечты ваши всходят не на словах, не на грезах, не на пустой болтовне, а на живом деле.

Вы избираете судьбу механика? Очень хорошо! Стройте, конструируйте, возводите свои мечты в металл, дерево, пластик. И не забывайте — сверхзвуковому лайнеру ТУ-144 предшествовал фанерный планер, сооруженный и облетанный юношей Андреем Туполевым лично...

Вы избираете судьбу ученого? Прекрасно! Впитывайте знания, как можно больше знаний, приучайтесь ставить опыты, работайте в лабораториях. И держите перед мысленным взором горьковские слова: «Лишних знаний не бывает». А вместе с тем имейте в виду: Иван Людвигович Кнунянц, академик, химик, наш выдающийся соотечественник и современник, великоколупно умеет и любит реставрировать старинную мебель...

Вы избираете судьбу наладчика автоматов? Отлично! Не забывайте, что к тому времени, когда вы придете в настоящий цех, техника уйдет далеко вперед от сегодняшних рубежей и вам не обойтись будет без привычки и умения думать. Думать свободно и раскованно...

«Надо действовать». Это сказал один из величайших мечтателей человечества — Иоганн-Вольфганг Гёте. Так действуйте, друзья, не откладывая своих благих намерений на будущие времена. Действуйте нынче, а сколько вам исполнилось лет в этом году, не имеет значения. Вам всего двенадцать? Все равно надо работать, действовать, выбирая себе задачи по плечу или даже чуточку, самую малость выше плеча...

Безмятежное детство — слова старого лексикона. Никому из своих детей, никому из детей моих товарищей, друзей я не пожелал бы ни безмятежного, ни «золо-





того» детства. А какого? Беспокойного! Поверьте мне, я знаю это не из книг, не из чужих слов, знаю из опыта — мирного и военного: праздники создаются в буднях.

Я хочу вас предупредить: как бы вы ни были везучи от рождения, вам не миновать неудач, огорчений, неприятностей. Все равно шагайте. Все равно вперед. А уж если станет совсем тошно, совсем невмоготу, утешайтесь тем, что за каждым спуском обязательно следует подъем. Так уж устроена наша планета. И еще: над облаками, даже самыми хмурыми, самыми черными, всегда светит солнце, и на смену самой глухой ночи непременно приходит день. Словом, будьте оптимистами.

Мне довелось разговаривать с десятками молодых людей, я прочитал сотни ваших сочинений, познакомился с целым рядом научных исследований, подкрепленных серьезным статистическим материалом, и на основании всех этих данных могу с полной уверенностью сказать: вас чрезвычайно беспокоит, кем стать в жизни, как выбрать профессию. Беспокойство закономерное, вполне естественное, тем более что делать выбор в наше время невероятно трудно. Ведь в СССР, как указывает словарь занятий, насчитывается около 30 000 разных видов деятельности, разных видов применения человеческих усилий, умений, способностей, талантов. Вот и поди выбери! И желательно выбрать одну работу на всю жизнь, одну из 30 000 возможных!

Действительно трудная задача. Очень трудная.

Старайтесь, чтобы повезло, как говорится, с первого захода. Но если ваш путь определится не сразу, это не так уж и страшно. Право выбора у вас никто не отнимет ни в двадцать, ни в двадцать пять лет, ни позже. И, пожалуйста, помните: еще важнее, чем кем быть, каким вы станете.

На мой взгляд, самое, самое, самое главное — быть мастером.

Каким?

Любым, но обязательно мастером. Мастерство — всегда счастье.

Время мое истекает. Надо заканчивать наш долгий разговор.

Все движется и изменяется на земле: умирают люди, сменяются поколения; слава, сиявшая века, постепенно тускнеет и угасает, на смену старым истинам приходят новые; только труд остается жить вечно.

Будьте же верными труду, дорогие мои мальчишки, дорогие мои девчонки.

# ЦВЕТOK

## И ПЧЕЛИНЫЙ ГЛАЗ



Я должен над цветами наклониться  
Не для того, чтоб рвать или срезать,  
А чтоб увидеть добрые их лица  
И доброе лицо им показать... —

писал о цветах азербайджанский поэт Самед Вургун.

Но вспомним и другое высказывание, принадлежащее К. А. Тимирязеву. В книге «Жизнь растения» он писал: «...Этот пестрый ковер цветов, блестящих всеми красками радуги, разливающих тончайшие ароматы, существует не для человека, царя природы, а для мошек и букашек и прежде всего для самого растения».

«Само растение» за тысячелетия эволюции создало яркий и пахучий цветок — важную деталь содружества растения с мошками, букашками и животными-опылителями (именно животными, а не только насекомыми: ведь в опылении цветков участвуют и птицы, а иногда и летучие мыши). Особые образования цветка — нектарники — выделяют жидкость, богатую сахаром и углеводами. Этот сладкий сок привлекает опылителей. Но при каждой попытке добыть его они вынуждены платить растению дань: унести или принести на своем теле пыльцу, а значит, совершить опыление цветков.

Сладкий нектар незаметен, как незаметен иной даже очень нужный в хозяйстве предмет, затерявшийся среди многих других в магазине «Тысяча мелочей». Нужна реклама. Для насекомых такой рекламой служат яркий венчик цветка и его запах.

Главные опылители в центральных и

# ПЕРИСКОП



Перископ, описание которого мы даем сегодня, может сослужить вам службу в военных играх. К тому же этот прибор проиллюстрирует на практике некоторые оптические законы.

Корпус перископа лучше всего сделать из многослойной фанеры толщиной 6 мм или из дощечек такой же толщины. На рисунке 1 показаны размеры деталей и система их соединения. Крепятся детали друг к другу столярным клеем.

На концах вертикальной трубки перископа под углом  $45^\circ$  к ее продольной оси устанавливаются два

прямоугольных зеркальца. Крепятся зеркальца в пазах, прорезанных в боковых стенках трубки.

В нижней, смотровой части перископа с помощью деревянных фальцев монтируются объектив и окуляр. Плоско-выпуклая линза объектива должна иметь фокусное расстояние 201 мм, плоско-вогнутая линза окуляра — 47 мм. Если не удастся найти линзы, точно соответствующие этим данным, можно взять другие, с небольшими отклонениями, но тогда придется экспериментальным путем подобрать расстояние меж-



северных областях нашей страны — пчелы. И потому при всей многокрасочности наших цветов среди них редко встретишь такие, чьи лепестки были бы кроваво-красными. Ведь пчелы не так, как мы, видят многоцветье мира. В их радуге нет красного цвета — он для них невидим, воспринимается как черный и не только не привлекает, но даже отпугивает. Наиболее часты у нас белые и желтые цветки. Реже красные, но не чисто красного цвета. Красный клевер или цветки репейника, которые мы тоже называем красными, несут в себе значительную примесь синего цвета — он-то и привлекает пчел и шмелей.

Наблюдательный читатель, возможно, возразит: «Неправда, я не раз видел, как пчелы охотно посещали красные маки». Но здесь, как и в некоторых других случаях, дело просто в недостатке нашего зрения: мы не видим ультрафиолетовые лучи, для пчел же они видимы. Человек и пчела смотрят на цветок мака поистине разными глазами. Лепестки мака одинаково хорошо отражают и красные световые лучи, и ультрафиолетовые.

Броская, заметная издалека рекламная окраска цветка, как правило, дополняется видными вблизи «указателями» наискратчайшего пути к нектару.

Посмотрите внимательно на голубой цветок незабудки: в центре его есть маленький желтый кружок. Ботаники называют его нектарным пятном. Именно в середине кружка насекомое должно направить

свой хоботок, чтобы достать крошечную каплю нектара, а заодно приклеить ко лбу — неведомо для себя — несколько пыльцевых зерен и доставить их на рыльце соседнего цветка.

В центре светло-желтых пятилепестковых цветков весенней примулы тоже легко увидеть нектарное пятно — оно темно-желтое, почти оранжевое. А вот у белых яблоневых цветков или у ярко-желтых цветков стелющейся лапчатки увидеть такие пятна не удается. Что это: пренебрежение растений к удобствам своих помощников — насекомых-опылителей? Нет. Нектарные пятна есть и у этих цветков. Просто мы их не видим: они окрашены в ультрафиолетовый цвет.

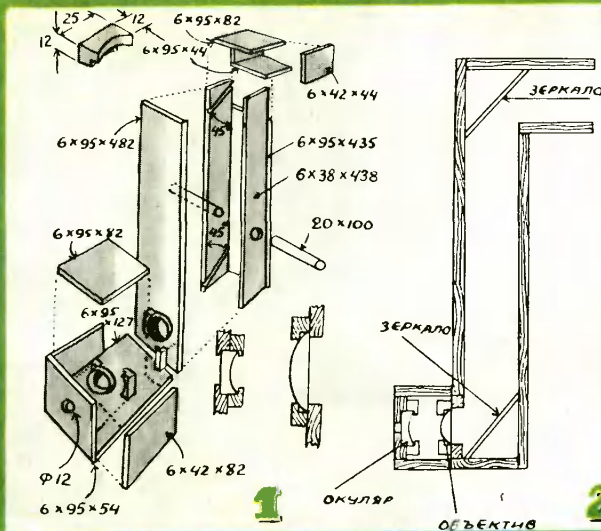
Для человека, пожалуй, одинаково важны и одинаково привлекательны и разноцветные пятна цветов, и изумрудно-зеленый ковер травы, и кружево листьев деревьев. Пчела, которая живет в мире цветов, относится к ним без особого восторга, просто по-деловому. Зелень же вовсе безразлична ей. В ее ультрафиолетовом мире зелень предстает бесцветно-серой с бледно-желтым оттенком. С нашей точки зрения этот фон уныл. Но с точки зрения жизненных интересов пчелы он, наверное, целесообразен: тем ярче, тем заметнее выделяются на нем пестрые цветы.

**Э. ТЕРЕХИН,**  
кандидат биологических наук,  
**Ф. ФЕДОРОВ**

ду объективом и окуляром. В боковых стенках перископа сверлятся отверстия, в которые на клею вставляются деревянные ручки для удобства.

Перед сборкой внутренние поверхности деталей перископа покрасьте черной матовой краской. Собранный перископ окрашивается снаружи в какой-нибудь маскирующий цвет.

Разрез готового перископа показан на рисунке 2. Очень важно, чтобы точно совпадали оси объектива и окуляра, а зеркала были установлены строго под углом 45°.



# ПОКА ДУЕТ ВЕТЕР

Забавный пес весело вращает лапками крылья вентилятора. Эта неутомимая собачка будет усердно работать и работать, пока дует ветер.

Общий вид игрушки показан на рисунке 1. Изготовьте детали механизма, изображенного на рисунке 2. Отрежьте от круглого граненого карандаша (только не химического) три каточка. Два будут служить подшипниками, а третий, у которого один конец заостренный, — упором. Выбейте из каточков грифель.

Сделайте из проволоки коленчатый вал, он должен свободно вращаться в подшипниках. Затем установите подшипники на стойки, которые тоже делаются из проволоки. Проволоку обогните несколько раз вокруг подшипников, а на концах загните ушки под гвоздики.

Заготовьте по рисунку 3 отдельные части фигурки щенка. Нарисуйте их на плотной бумаге, а потом, чтобы фигурка была прочной и служила долго, все детали наклейте на картон. Половинки туловища склейте вместе — таким образом, оно будет состоять из двух слоев картона. Детали передних лапок соедините прочной ниткой. Проденьте нитку в иголку, сложите вдвое, завяжите на конце узел и с помощью иголки насадите на узел половинки лапок. Завяжите узел на другом конце нитки. Таким же способом присоедините обе лапки к туловищу.

Когда фигурка будет готова, насадите лапки на колено вала, наденьте на вал подшипники, а на концах вала сделайте вмятины, чтобы упор и крылья ветродвигателя сидели на коленчатом валу жестко и не могли провернуться.

Вырезать ветродвигатель можно из картона или жести. Крепится он к валу с помощью каточка из карандаша и ободков, отрезанных от катушки.

Теперь можно закрепить гвоздиками стойки подшипников и фигурку к панели, насадить упор и ветродвигатель — он показан на рисунке 4.

Вынесите игрушку во двор или поставьте на наружный подоконник. Направьте крылья ветродвигателя против потока воздуха. Собачка сразу же заработает.

Чтобы не определять каждый раз, с какой стороны дует ветер, смастерите для игрушки самоповоротную платформу. Тогда ветродвигатель будет устанавливаться против потока воздуха без вашего вмешательства. Взгляните на рисунок 5, и вы сразу же поймете устройство платформы.

Материал для хвоста — плотный картон, фанера или жесть.

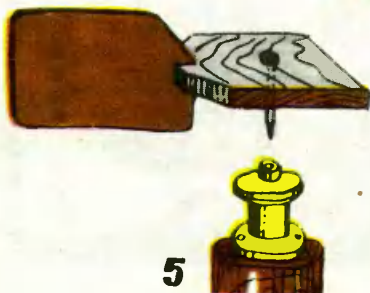
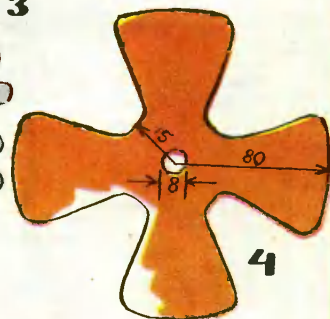
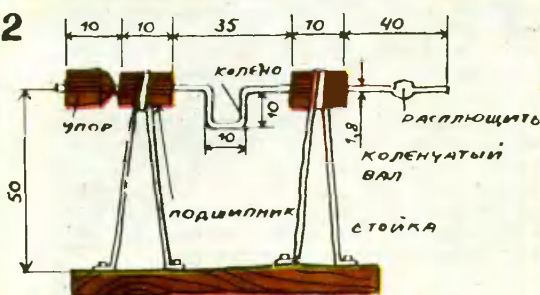
Лопастни ветродвигателя устанавливаются перпендикулярно хвосту платформы.

Б. ПОПОВ

1



2



5



В ноябре прошлого года читателям «Юного техника» и югославского журнала «Техничке новине» было предложено задание — сконструировать калейдоскоп, который позволял бы проецировать цветные узоры на экран, стену или потолок.

Задание увлекло многих читателей. Особенно серьезно отнеслись к идее калейдоскопа для всех Марко Оршоллич, Деян Любисавлевич, Исмет Адрович, Аго Салихбегович, Ясминко Мулаомерович (Югославия), Василий Петришин, Сергей Зиновьев, Виктор Терещенко, Саша Козлов (Советский Союз).

Сегодня мы публикуем краткое описание двух калейдоскопов — Марко Оршоллича и Василия Петришина.

# КАЛЕЙДОСКОП ДЛЯ ВСЕХ

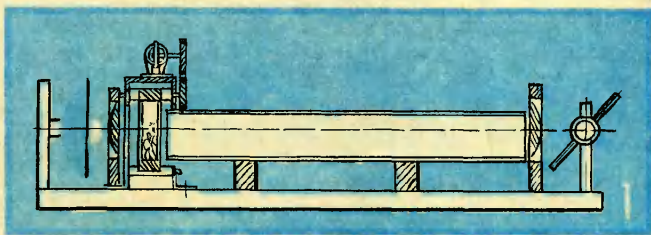
**КОНСТРУКЦИЯ МАРКО ОРШОЛИЧА** (рис. 1). Лампа мощностью 100 вт снабжена рефлектором, направляющим свет в конденсор. Кассета с цветными стенками внутри вращается в четырех металлических роликах, один из них ведущий, он соединен с электромотором системой из двух деревянных или пластмассовых шкивов. Электромотор работает от батарейки. Ролики, ободки шкивов и окружность кассеты покрыты резиной для мягкого и надежного сцепления. Торцы кассеты сделаны из стекла, причем одно из них, обращенное к лампе, матовое.

Призма сплавляется из трех зеркал размером 400×60 мм. Отражающие поверхности направлены внутрь. Укреплена призма в деревянных подставках с вырезами, куда входит один из углов призмы.

На выходе стоит еще одна линза, она фокусирует свет на зеркало, угол наклона которого можно менять с помощью фанерного маховика. Зеркало помещено в рамку из деревянных реечек.

Калейдоскоп смонтирован на подставке из твердой породы дерева. Но прежде чем крепить отдельные узлы и детали, надо подобрать расстояния между рефлектором, линзами и зеркальной призмой так, чтобы проекция получалась четной.

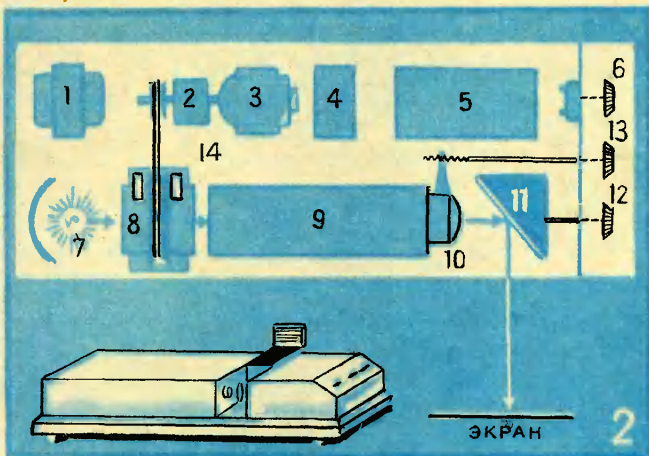
**КОНСТРУКЦИЯ ВАСИЛИЯ ПЕТРИШИНА ИЗ КРИВОГО РОГА** (рис. 2). В призмистом корпусе расположены два ряда узлов. Трансформатор 1, редуктор 2, электродвигатель 3, выпрямитель 4, аннулятор 5, выключатель 6 с реостатом образуют первый ряд. Выпрямитель выполняет две функции: питает постоянным током электродвигатель или заряжает аннулятор, обеспечивающий калейдоско-



пу независимость от электрической сети.

Второй ряд отдан оптической системе. Свет от лампы 7 с рефлектором проходит через вращаемый блок 8, призму 9, объектив 10 и отбрасывается наклон-

но и фиксирует узел в кронштейне 14. Особенность кронштейна — отсутствие роликов. Блок со шкивом вращается в двух полукольцах кронштейна на фетровых подкладках, смазываемых через отвер-



ным зеркалом 11, которое можно вращать ручкой 12. Ручка 13 с винтом служит для наводки объектива на резкость.

Во вращаемом блоке смонтированы конденсор и кассета с кусочками цветных стенок. На наружной поверхности блока выточен шкив, который не только служит элементом привода,

удерживается блок в кронштейне только резиновым или пружинным приводом от мотора. Число оборотов кассеты можно регулировать реостатом.

Зеркало, наклоненное под углом 45° и вращающееся вокруг горизонтальной оси, позволяет проецировать изображение как на стены, так и на потолок.



**ПЛОТИНА ИЗ ВОЗДУХА.** На строительстве ГЭС, плотин и при проведении работ на дне рек приходится создавать временные плотины. На их постройку уходят годы и миллионы рублей. При постройке обыкновенных плотин используются бетон, грунт, металл и другие материалы.

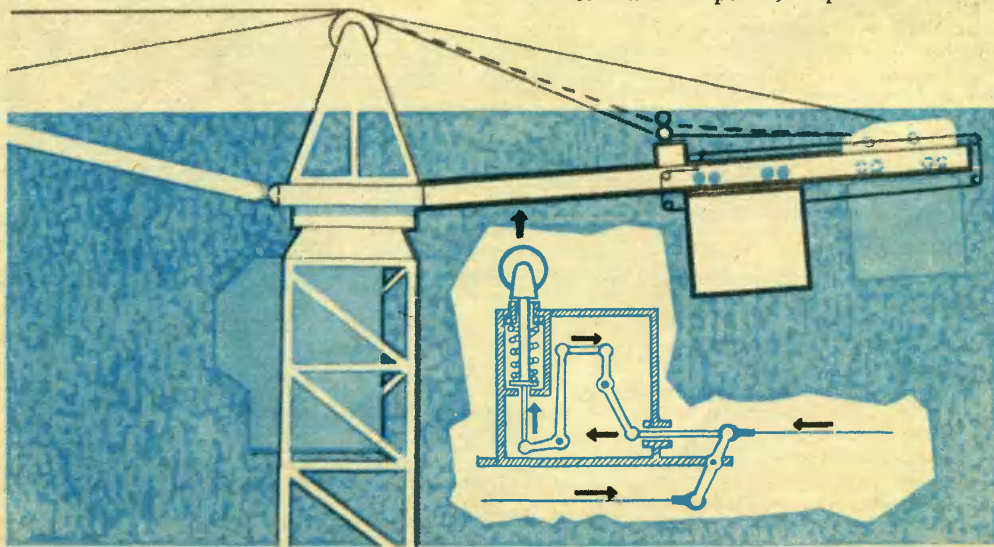
Я предлагаю сделать плотину, состоящую из резиновых мешков, наполненных воздухом. Плотина собирается так. Между берегами натягиваются тросы. На дно реки укладываются бетонные плиты для того, чтобы мешки не всплыли. Тросы натягиваются в два ряда. В общем, делается металлический каркас, внутри которого укладываются мешки. Таким образом создается надувная плотина.

Николай ЦВЕЛОДУБ,  
г. Кировск, Ворошиловградская область

**ВСЕГДА В РАВНОВЕСИИ.** Очень прошу рассмотреть мое устройство для увеличения грузоподъемности кранов. Описываю принцип его действия. Как известно, кран работает на опрокидывание. Чтобы он не опрокинулся, на задней консоли крана устанавливают противовес.

Если противовес отодвинуть дальше от оси крана, то его грузоподъемность увеличится, но тогда опрокидывание крана может произойти без груза. Для того чтобы оно не произошло, я предлагаю устройство, которое за счет натяжения троса, соответствующего определенному весу, передвигает противовес по консоли дальше от оси крана. Передвигается устройство грузом при помощи системы рычагов, увеличивающих ход тяги. При этом кран начинает работать как весы...

Валерий БАЛУЕВ,  
г. Александровск, Пермская область





# ПАТЕНТНОЕ БЮРО ЮСТ

За месяц в ПБ поступило 503 заявки. О двух предложениях рассказывается в номере. Кроме этого, авторские свидетельства получают: К. КОСАРЕВ из Оренбургской области за конструкцию переключателя диапазонов приемника; В. БОЛДЫРЕВ из города Ногинска за проект подвески азросаней.

## КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

*Идеи XXI века*

При строительстве гидроузла на реке Колумбия в Канаде не возводили перемычек. Вместо этого возвели земляную плотину — самосвалы непрерывно сыпали в реку грунт, пока она не оказалась перегороженной.

Не понадобилось также строить котлован и осушать его. В результате стоимость строительства плотины снизилась во много раз.

Николай предлагает еще больше удешевить строительство плотин и тем самым ГЭС. Разборная плотина действительно заманчива. Не учел он только одного — мешки, наполненные воздухом, будут стремиться вверх с большой силой. Удержать их на месте — сложная задача.

Лучше наполнить мешки водой, тогда они не потребуют особо мощных креплений. В Голландии, например, так и поступили. Правда, там возводили плотину не для ГЭС, а для защиты населенного пункта от наводнения. Большую камеру из синтетики заполнили водой и прикрепили ко дну.

И все же плотина, возведенная по проекту Николая, имела бы преимущество — ее можно очень быстро собрать. Мешки с грузом с помощью рейферного устройства укладываются в каркас. Эта конструкция напоминает строительный каркас. В нем мешки крепятся. В случае надобности плотина очень быстро разбирается.

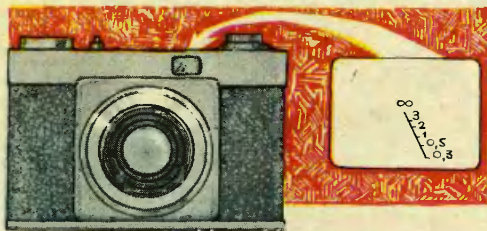
Несмотря на стремление использовать при строительстве домов мощные краны на колесном ходу, грузоподъемность которых достигает 50 и более тонн, башенный кран не сдает своих позиций на стройках высотных домов. Для такого крана Валерий придумал автоматически перемещающийся противовес, который придаст ему небывалую устойчивость.

Похожая система балансировки уже давно успешно применяется в порталных кранах. Только там противовес не имеет столь широких пределов регулировки грузоподъемности. Конструкции, предложенной Валерием, не страшен самый тяжелый груз, подвешенный на самом кончике стрелы. Лишь бы выдержала башня и стрела, а равновесие крану обеспечено.

Несомненно, что подобная система может найти себе место в грузоподъемной технике. А пока В. Балув за оригинальное решение получит наше авторское свидетельство.

**САМОЛЕТ НА РЕЛЬСАХ**  
Поезда наших дней догоняют самолеты. Сейчас они уверенно заглядывают за рубеж 200 км/час, а для близкого будущего называют цифры 500 и даже 1000 км/час. То, что поезд выгоднее самолета, ясно — ведь не надо тратить мощность на создание подъемной силы. «Мне кажется, — пишет Егор Крушкин из Москвы, — что и в XXI веке энергию будут экономить». И далее предлагает создать гибрид — самолет-поезд. По суше несется поезд, а у берега океана к вагонам прицепляют крылья, и они продолжают путь по воздуху. Причем для взлета можно использовать то же самое железнодорожное полотно.

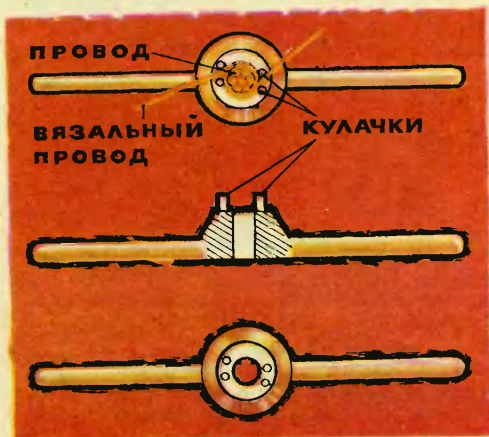
У поездов будущего чужунных колес не будет, да и само полотно вряд ли сохранит схожесть с современным, — это позволяет надеяться, что на первый взгляд странная идея может найти себе место в мире будущего.



ДЛЯ НЕОПЫТНЫХ ГЛАЗ. Досадно, если, проявив пленку, фотолюбитель обнаруживает, что центр задуманного кадра уехал куда-то в сторону. Особенно часто это случается при съемке с близкого расстояния. Причина — параллакс, несопадение оптических осей видоискателя и объектива. Учесть параллакс неопытному фотолюбителю трудно. Однако положение легко поправить. Простое решение нашел В. Бондарь из Краснодара. На стекле видоискателя он предлагает нанести шкалу (см. рис.) с делениями, обозначающими центр кадра при том или ином расстоянии до объекта съемки.

**МОНТАЖНЫЙ ВОРОТОК.** При монтаже линий электропередачи приходится прикреплять провод к изоляторам с помощью вязальной проволоки. Крепление должно быть выполнено надежно. И конечно, монтажнику, который попробует пользоваться простым приспособлением, предложенным В. Зайченко из города Токмака Киргизской ССР, оно поможет в работе.

Предварительно вручную делают несколько витков вязальной проволоки и затем концы проволоки вставляют между штырьками ворота и вращают его. Конструкция позволяет очень быстро накинуть это нехитрое приспособление на провод, прикрепить его к изолятору и легко снять вороток обратно.



## ВИЗГА НЕ ДОЛЖНО БЫТЬ

Жители крупных городов слышат его частенько. Жуткий визг тормозов — в драматической ситуации кто-то из водителей стремится исправить положение. Резкое торможение привлекает внимание и наших читателей.

Чаще всего юные изобретатели считают, что виной всему двигатель: водитель забывает выжать сцепление, и работающий двигатель продолжает толкать машину вперед. Предложения с элементарным противоядием приходят в ПБ нередко: к педали тормоза нужно приделать штырь, отжимающий педаль сцепления при нажатии на тормоз. Казалось бы, все верно: при торможении сцепление следовало бы выключить. Но ни на одной машине подобного усовершенствования никто не увидит. Виной тому наиболее коварная скользкая дорога. На ней сцепление выжимать недопустимо. У каждого колеса есть индивидуальные особенности, одно тормозит лучше, другое чуть хуже. Стоит под лучший тормоз попасть более скользкому участку дороги, как он остановит колесо намертво. Машина пойдет юзом. Неотключенный двигатель как раз и сглаживает индивидуальные особенности колес, не давая им остановиться полностью. Но, стало быть, отчасти правы ребята, обвиняющие его? Опять же нет. Недаром, чтобы затормозить, надо снять ногу с газа и переставить на педаль тормоза. А как только ногу сняли, началось торможение двигателем. Это очень эффективный метод. Уже не двигатель крутит колеса, а они заставляют его работать в режиме... компрессора. К компрессору нужно подводить энергию, и она подводится колесами, а черпается из кинетической энергии автомобиля. Колеса поровну делят между собой эту долю, нагрузка на них равномерна, и даже на очень скользкой дороге они юзом не пойдут. Вот почему сцеплением при торможении надо пользоваться осознанно.

Предлагают ребята и другие способы. В рубрике «Па-енты не выдавать» мы как-то сообщили о реактивном двигателе, направленном вперед. А Во-



# ВДАЛИ ОТ МОРЯ— МОРЕ

ва Н. из Бобруйска считает, что при экстренном торможении нужно включать задний ход. Вот здесь скрыт весьма интересный факт. Что лучше при торможении: колесо, замедляющее вращение или полностью заторможенное?

Ребята, хорошо знающие физику, сразу ответят, что первое. Ведь точка вращающегося колеса, соприкасающаяся с дорогой, не движется относительно нее, она как бы остается в покое. А трение покоя больше трения скольжения. Поэтому визг тормозов говорит и о том, что водитель тормозит не умеет. Его машина проскочит гораздо большую дистанцию, чем у водителя, тормозившего плавно. Вот пример. Скорость 130 км/час. Скользкая дорога. Два одинаковых автомобиля. Два водителя-испытателя. Одновременно нажимаются педали тормоза. 180 и 130 м пути торможения. Разница в 50 м — это немало. А дело в том, что первый сразу перевел колеса в режим «юз», а второй тормозил плавно, не давая им стать намертво.

Нажми — отпусти, нажми — отпусти. Этот принцип положен в основу самой современной электронной тормозной системы. И вот в колеса встроены датчики, реагирующие на степень замедления вращения колес и вдобавок учитывающие скорость поступательного движения. А в гидросистеме тормозов разместились регулирующий блок, управляемый электронным устройством — небольшой вычислительной машиной, получающей информацию от датчиков. Она и командует регулирующему блоку «нажми — отпусти», меняя команды с частотой в доли секунды. Где уж тут человеку угнаться за таким проворством. Эффект от электроники немал. При условиях вышеприведенного примера автомобиль с электронной системой остановился через 110 м. Скользящий юзом сохранил к моменту его остановки скорость в 70 км/час. Вполне достаточно, чтобы наделать бед.

Но вернемся к предложению Вовы Н. примени его предложение, и тормозящий автомобиль завизжит сильнее обычного. А пользы не будет — тормозной путь, как это ни парадоксально, не изменится. Ведь коэффициент трения скольжения от скорости практически не зависит.

С грохотом рушатся торосы. В неверном свете сполохов над льдами продвигается странное сооружение: нечто среднее между самолетом и мостиком корабля. Но если это самолет, почему нижняя часть фюзеляжа уходит под лед? А если это мостик корабля, то где же его корпус?

Если бы мы обладали способностью видеть сквозь лед, то обнаружили бы под ним длинное сигарообразное тело атомной подводной лодки, превращенной в танкер для арктических перевозок нефтепродуктов. Навигация в Арктике для обычных судов закрылась, а подводный танкер в любое время года идет в очередной рейс.

Понятное дело, скажет читатель, журнал снова потчует нас научной фантастикой. И да и нет, ответим мы. Дело в том, что автор своими глазами видел этот танкер. Вернее, его модель. Она стоит в клубе юных моряков Дома пионеров имени Николая Островского, что в городе Свердловске, на знаменитом Уралмаше.

Эту действующую модель сделал ученик 8-го класса Витя Филимонов, один из воспитанников Якова Захаровича Керкиса. О нем, отдающем многолетний опыт морского моделиста ребятам, пойдет речь.

Одесса... Корабли, пахнущие неведомыми странами, лазурное море, экзотические грузы, завалившие старый добрый Одесский порт. Ну, а если ты родился и вырос в Одессе, то, кем бы ни стал в жизни, любовь к морю, к кораблям останется у тебя на всю жизнь... И потому, когда Яша Керкис, 12-летний мальчишка, пришел впервые в Одесский Дворец пионеров, он сразу направился в комнату, где знаменитый мастер морского моделизма Сергей Никифорович Ярошенко учил ребят строить корабли.

Французский крейсер «Алжир» — первая модель, созданная Яшей Керкисом в 1938 году, — попадает на Всеукраинский смотр. Может быть, автор ее стал бы потом капитаном или известным кораблестроителем, кто знает... Но началась вой-

*Материалы подготовили эксперты-инженеры  
В. МЕЛНИШЕВ, Л. МИХАЙЛОВ, Н. ЧУБУКОВА  
и председатель Патентного бюро инженер  
К. ЧИРИНОВ.*



на. Керкису нет и 18, а он уже курсант артиллерийского училища. Потом фронт. От реки Миус до Берлина и Праги прошел Яков Керкис со своей батареей.

Свердловск — город, далекий от моря. Но море здесь любят не меньше, чем на любом побережье. Когда Керкис приехал сюда 20 с лишним лет назад, о строительстве моделей морских кораблей в Свердловске не помышляли. А недавно радиоуправляемый катер «Мечта», созданный учеником 10-го класса 80-й школы Олегом Князевым, и еще три модели, сделанные Володей Банниковым и Сашей Тычкиным, демонстрировались на Международной выставке ЭКСПО-70 в Японии.

...Все начинается с теории морского дела. 12—13-летние подростки с увлечением штудируют морские учебники, словно заклипания твердят непривычные слова: «брамсели», «топенанты», «стрингеры», «бейдевинд», «топсель», «гакаборт». К их услугам отличные учебные пособия, которые их старшие товарищи когда-то сделали сами. Затем основы столярного, слесарного, токарного, фрезерного дела, электро- и радиотехника, самые различные науки, кои участвуют вместе с приученными к тонкому делу руками в создании чуда. Да, именно такое слово приходит на ум, когда видишь копию атомной подводной лодки, которая по команде с берега исчезает с поверхности воды,

чтобы по воле конструктора вдруг всплыть в совершенно неожиданном для зрителей месте.

Модель катера «Чайка» выполняет 12 команд, заложенных в автомат управления. Ракетные крейсера, китобойная база «Советская Украина». Суда на подводных крыльях. Торпедные катера. Парусники всех классов. Громадная флотилия кораблей всех времен и народов бросила якоря в скромном помещении клуба юных моряков уралмашевского Дома пионеров имени Николая Островского.

...Они склонились над чертежами, две мальчишеских головы: Веня Надымов из 5-го класса и Вова Пономарев, шестиклассник. Это молодое поколение моделлистов, они занимаются только второй год, но уже сделали подводную лодку и противолодочный корабль. Теперь приятели ломают головы над тем, как построить ракетный крейсер с электрическим двигателем, управляемый на расстоянии.

А Саши Тычкина, воспитанника клуба юных корабелов, участника Международной выставки ЭКСПО-70 в Японии, уже нет в Свердловске. Он служит на Северном флоте. Отличник боевой и политической подготовки, Саша Тычкин в свободное от флотской службы время учит ребятшек-школьников искусству, которому обучил его в свое время добрый умелец Яков Захарович Керкис.

Виктор Письменный заканчивает четвертый курс Ленинградского кораблестроительного института. Шесть лет занятий в кружке не прошли для него даром. Виктор будет строить настоящие корабли.

Выпускник Высшего инженерного морского училища имени адмирала Макарова Володя Левашов плавает сейчас на океанском теплоходе.

А Володя Банников, еще один участник Международной выставки прошлого года, поступил в Уральский политехнический институт.

Сейчас ребята из клуба юных моряков готовят действующие модели кораблей к выставке, и я видел, с каким воодушевлением обсуждали они выдвинутый создателем арктического атомного танкера Витей Филимоновым проект принципиально нового двигателя для своего корабля. Зная, что при плавании во льдах корабли часто ломают лопасти гребного винта, Витя Филимонов предложил для арктического танкера шнековый винт. И юные корабли вполне профессионально рассчитывали коэффициент полезного действия нового двигателя, взвешивали инженерные «за» и «против».

г. Свердловск

С. ГАГАРИН



Маленький, юркий автомобиль-карт перестает быть привилегией солидных СЮТ и дворцов пионеров. В редакцию часто приходят письма с просьбой помочь в конструировании и постройке карта.

Мы уже рассказывали («ЮТ» № 7 за 1967 год) о конструкции карта. Сегодня для тех, кто только собирается строить машину, да и для тех, кто уже построил ее, мы расскажем об основе карта — раме. Первые получают подробный чертеж, вторые — к тому же возможность сравнить свои запыленные в спортивных боях «колесницы» с одной из лучших зарубежных конструкций, на которой «гоняют» французские и итальянские спортсмены.

Несмотря на внешнюю простоту, рама карта должна удовлетворять множеству требований. Основные: легкость, прочность, жесткость. Не менее важны удобство расположения органов управления, распределение веса по осям. Размеры карта регламентируются общесоюзными и международными правилами — именно последним удовлетворяет карт, показанный на нашем чертеже. Он рассчитан на установку двигателя с так называемым центробежным сцеплением без коробки передач. Поэтому на чертеже нет ни педали сцепления, ни рычага переключения скоростей. Большинству картингистов придется добавить третью педаль (установить рядом с правой, ближе к центру рамы), а на валик переключения скоростей двигателя установить длинный рычаг (опыт показывает, что любые шарнирно-рычажные элементы для узла переключения являются источником неполадок, поэтому простой рычаг надежнее всего).

Рама сваривается из бесшовных тонкостенных стальных труб (толщина



## КОНСТРУИРУЕМ КАРТ

стенки 1,5—2,5 мм). Тонкостенные трубы предварительно плотно набивают прокаленным на железном листе мелким песком, а потом гнут, разогревая место сгиба горелкой или паяльной лампой. С помощью трубогибов трубы гнут без нагрева. Лучший материал для рам — хромансиль. Это сплав, применяемый в авиации. Начинающие картингисты часто используют обычные водопроводные трубы. Из них получаются достаточно надежные, но несколько тяжелые рамы.

Платформа для установки двигателя вырезается из 6-миллиметровой листовой стали. Ее размеры надо увязать с имеющимся двигателем. Лучше всего, особенно для начинающих, предусмотреть возможность установки двигателя с разным рабочим объемом.

потребуется и длина сошки (рычага) на рулевой колонке. Она должна быть такой, чтобы при повороте руля на 70—80° наружное (по повороту) колесо поворачивалось не менее чем на 30°.

Колеса могут иметь и другие размеры. Важно только, чтобы при спущенных шинах рама не касалась земли.

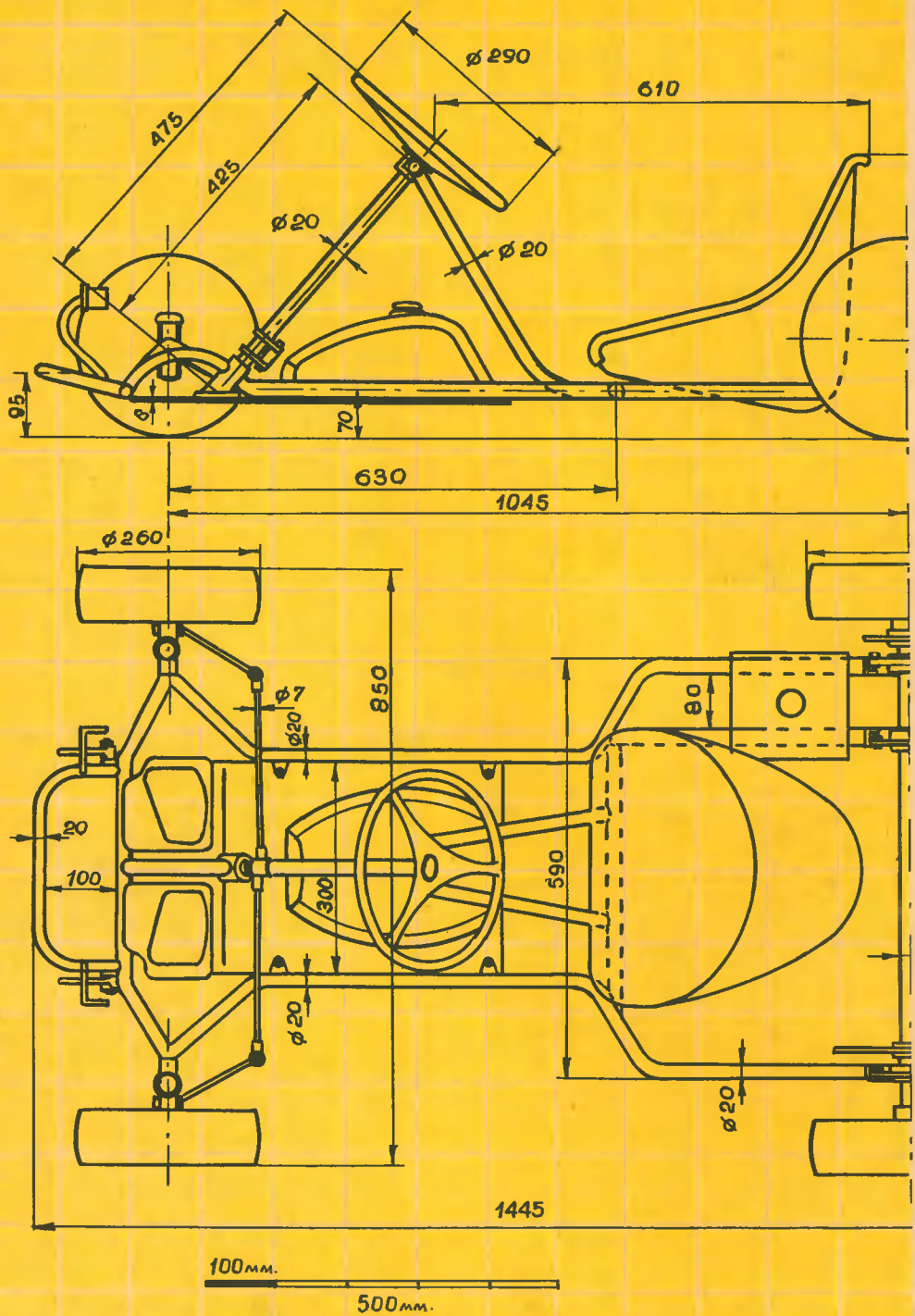
Бак, установленный под ногами гонщика, — одна из особенностей предлагаемого карта. Такое решение требует применения бензонасоса (например, от лодочного мотора «Москва»), что, в свою очередь, способствует более устойчивой работе двигателя на виражах.

Для изготовления сиденья и поддона проще всего использовать алюминиевый лист. Красивыми и жесткими эти узлы получаются, если их выклеить из стеклопластика. Однако это целесообразно при постройке нескольких карт, так как предварительно нужно сделать формы.

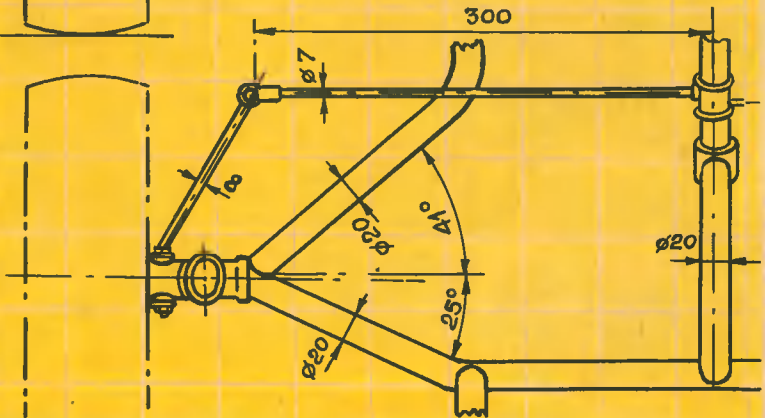
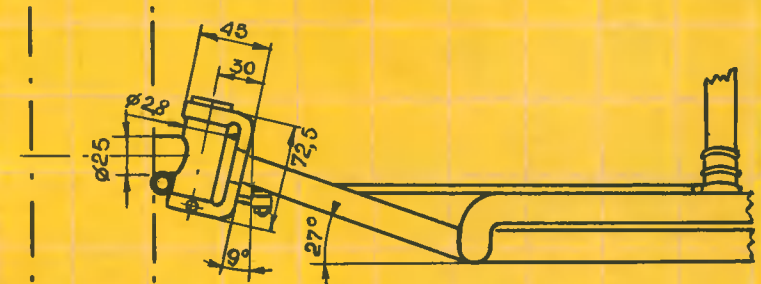
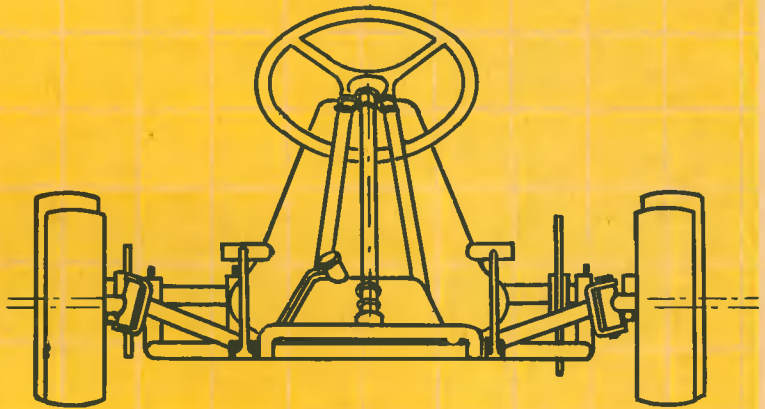
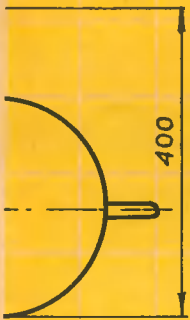
При постройке не следует слепо копировать все размеры рамы. Например, высоту рулевой колонки, ее наклон лучше подрегулировать по своему росту, высоту осей изменить в соответствии с имеющимися колесами, место установки двигателя уточнить по его размерам, памятью, кстати, о том, что глушитель (он нужен обязательно) не должен выступать за пределы рамы. Словом, подходите к нашим чертежам только как к хорошему образцу.

Н. КИРИЛЛОВ

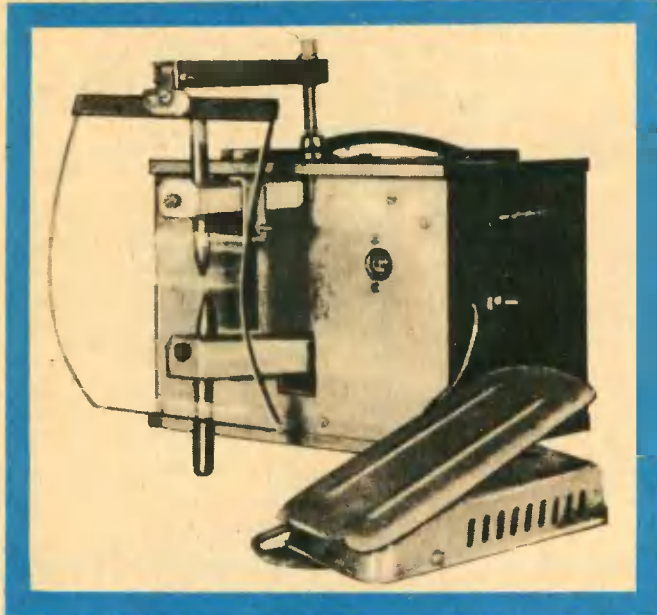
Чертеж рамы помещен на 48—49-й страницах. А подробные сведения о постройке карта можно найти в книге М. И. Ерепного «Автомобиль-карт в школе». М., «Просвещение», 1970.







# СВАРОЧНЫЙ АППАРАТ



Основная деталь контактного сварочного аппарата — латр (лабораторный трансформатор) на 9 а, который можно заказать в Посылторге, купить в учколлекторе или попросить в физическом кабинете. С него нужно снять оградительный кожух, ползунок, изменяющий напряжение, и оставить только клеммы от первичной обмотки и саму обмотку. На первичную обмотку нужно намотать вторичную — 6 витков изолированного провода сечением 35 мм<sup>2</sup>. К концам вторичной обмотки припаиваются клеммы для соединения с контактами электродов. Вторичная обмотка обматывается изоляционной лентой, чтобы она не двигалась по первичной обмотке.

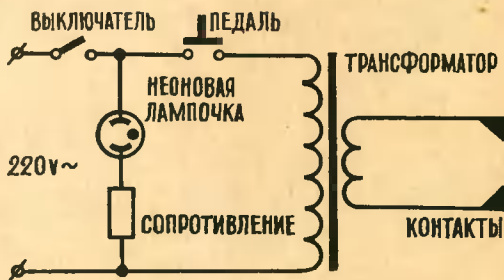
Корпус аппарата изготавливается из дюралюминия. Длина корпуса 360 мм, высота 300 мм, ширина 240 мм, толщина стенок 4 мм. Корпус усиливается дюралюминиевыми уголками.

Основа подвижного контакта изготовлено из дюралюминия Д16Т диаметром 50 мм и высотой 90 мм. С обеих сторон круглой болванки отфрезеруются щетки. Основание крепится в дне корпуса двумя винтами М8 с потайной головкой. В середине основания прорезается паз. В него на оси с резьбой М10 устанавливается подвижная штанга-кон-

Очень часто в техническом кружке возникает необходимость соединить детали при помощи сварки. Но не всегда в школе есть сварочный аппарат. Обычно в таких случаях вместо сварки пользуются заклепками, болтами, что менее удобно и к тому же отнимает гораздо больше времени. А между тем простой сварочный аппарат можно сделать самим в школьной мастерской. Сегодня мы предлагаем его описание.

Штанга изолирована от основания — для этого нужно запрессовать в нее текстолитовый изолятор и еще два изолятора надеть на ось по бокам штанги. Снаружи ось закрепляется двумя гайками.

В подвижной штанге в нескольких сантиметрах от основания высверливается отверстие для натяжной пружины, которая соединяется со штангой болтом через текстолитовый изолятор. На верхний конец пружины надевается крючок с резьбой М8. В верхнюю крышку корпуса вставляется текстолитовый изолятор с отверстием для крючка. На резьбу крючка навертывается барашек, которым можно регулировать натяжение пружины. На оставшуюся часть резьбы крюч-





ка устанавливается экран из органического стекла, защищающий работающего от искр.

Неподвижная штанга-контакт крепится двумя винтами М6 к верхней крышке корпуса на текстолитовом изоляторе.

Подвижная и неподвижная штанги изготавливаются из дюралюминия Д16Т, длина их 300 мм, ширина и высота — 20—25 мм. На концах штанг сверлятся отверстия, в них с помощью зажимных болтов крепятся электроды, изготовленные из меди — можно взять сердечники от электропаяльников. Один конец каждого электрода заточен на конус.

Ножная педаль при нажатии на нее выполняет две функции: размыкает контакты и выключает электрическую цепь. Педаль можно взять от негодной швейной машины или сделать самим.

С подвижной штангой педаль соединяется металлическим прутом диаметром 4 мм. Прут разъемный, длина его регулируется с помощью сухаря. Делается это для того, чтобы аппарат можно было устанавливать на столе или верстаке разной высоты — ведь педаль помещается на полу.

На нижнем конце прута нарезается резьба М4 длиной 10—12 мм. На резьбу навинчивается гайка, пруток вставляется в отверстие педали и снизу прижимается другой гайкой. Верхний конец прута с помощью резьбы М4 закрепляется на подвижной штанге. В середине пруток разрезается, один конец наглухо ввинчивается в сухарь, другой свободно проходит в отверстие и закрепляется в нем болтом в нужном положении.

На педали крепится концевой выключатель, который во время нажатия размыкает электрическую цепь.

С правой стороны корпуса аппарата устанавливается выключатель сети. Для контроля имеется неоновая лампочка, которая загорается при включении аппарата и гаснет при выключении.

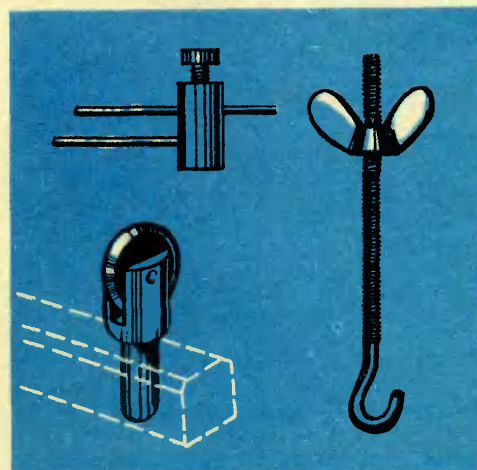
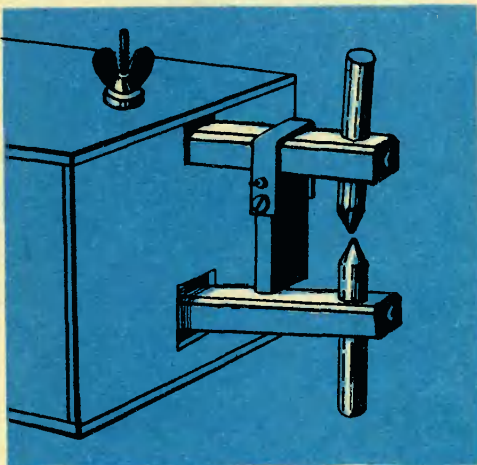
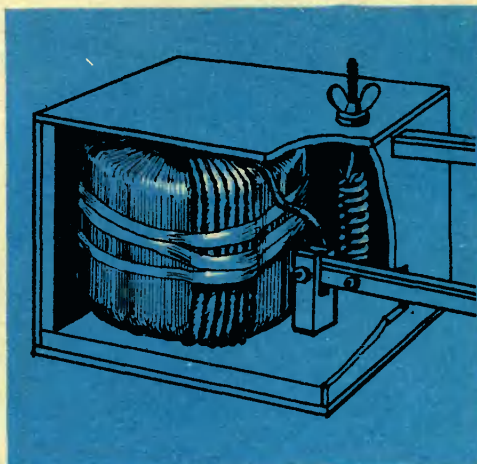
В боковых стенках корпуса высверливаются отверстия для охлаждения трансформатора. На верхней крышке приделывается ручка для переноса аппарата.

Аппарат сваривает детали толщиной до 5 мм. Работает он так: нажимается педаль, между электродами устанавливаются свариваемые детали, и педаль отпускается. Время сварки подбирается опытным путем.

Если нужно сделать не точечный, а линейный шов, вместо конических контактов устанавливаются ролики, выточенные из красной меди и заостренные по окружности, чтобы шов получался тонким.

**Н. ЩЕРБАНОВ,**

*преподаватель 744-й московской школы*





Очень хорош всеволновый приемник. Нажмешь на клавишу, и сразу в комнату врывается многоязычный говор планеты. Из одной части мира сообщают об уборке хлебов, в другой — говорят о сильных морозах. Вы в курсе всех событий дня.

Но есть у этого приемника один недостаток. Атмосферные и промышленные помехи порой так искажают музыкальные передачи, что лучше выключить радиоприемник. Мы предлагаем выход из этого положения. Постройте приемник с УКВ диапазоном, и ваша комната наполнится чистой музыкой, никогда не перебиваемой помехами.

## Приемник с УКВ диапазоном

Принципиальные схемы высокочастотных узлов приемника приведены на рисунках 1 и 3. На рисунке 1 — схема УКВ блока и широкополосные входные цепи: катушка связи с антенной  $L_1$  и колебательный контур, образованный катушкой  $L_2$  и конденсаторами  $C_1—C_2$ . Принятый высокочастотный сигнал радиостанции из контура поступает на усилитель высокой частоты (УВЧ), собранный на триоде  $T_1$ . Транзистор включен по схеме с общей базой и обеспечивает устойчивую работу каскада на частотах УКВ диапазона (65,8—73,0 МГц).

В коллекторную цепь триода  $T_1$  включен избирательный колебательный контур  $L_3—C_4—C_5—C_6$ . Перестройка контура в пределах рабочего диапазона производится плавно, с помощью конденсатора переменной емкости  $C_4$ .

С контура УВЧ сигнал поступает на эмиттер транзистора  $T_2$ . Он выполняет роль преобразователя высокой частоты. Гетеродин собран по схеме с индуктивно-емкостной связью. Так же как каскад УВЧ, он содержит перестраиваемый контур  $L_4—C_{13}—C_{14}—C_{16}$ , плавная настройка которого производится с помощью конденсатора переменной емкости. Промежуточная частота равна 10,7 МГц.

Смесительная часть преобразователя выполнена по стандартной схеме. Сигналы гетеродина и принимаемой радиостанции подаются на эмиттер транзистора  $T_2$ . В его коллекторную цепь включена нагрузка — полосовой фильтр  $L_5—C_{15}$ , настроенный на промежуточную частоту.

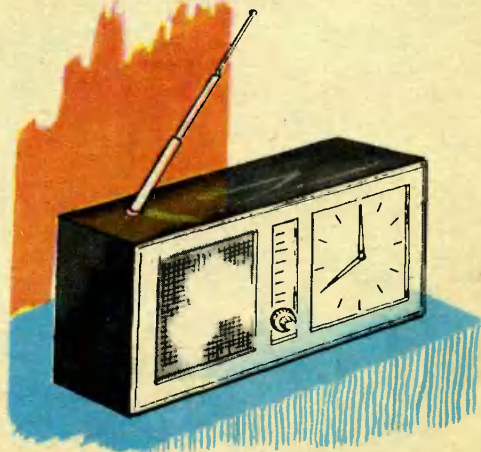
Нужные режимы транзисторов  $T_1$  и  $T_2$  по постоянному току обеспечиваются напряжением базового смещения. Оно подбирается резисторами  $R_3$  и  $R_6$ , включенными в цепь делителей.

На рисунке 3 — принципиальная схема трехкаскадного усилителя промежуточной

частоты и частотного детектора, выполненных на триодах  $T_3$ ,  $T_4$ ,  $T_5$  и диодах  $D_1$  и  $D_2$ . Отдельные каскады УПЧ нагружены на фильтры  $L_7—C_{20}$ ;  $L_9—C_{24}$ ;  $L_{11}—C_{36}$ , которые настроены на промежуточную частоту 10,7 МГц (емкость  $C_{20}$  и  $C_{24}$  по 160,  $C_{23}—150$ , а  $C_{30}—300$  пкф). Связь между каскадами осуществляется с помощью катушек  $L_8$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{12}$ , индуктивно связанных с контурами.

Необходимые режимы транзисторов усилителя промежуточной частоты по постоянному току определяются резисторами  $R_9$ ,  $R_{15}$ ,  $R_{21}$ , включенными в делители напряжения.

УПЧ через катушку  $L_6$  связан с высокочастотной частью схемы приемника. Самодельных деталей немного — это контурные катушки и платы. Для приемника подойдут любые резисторы и конденсаторы. Правда, до их приобретения надо уточнить, каким будет приемник. Если настольным, то можно использовать обычные детали; если переносным, то малога-





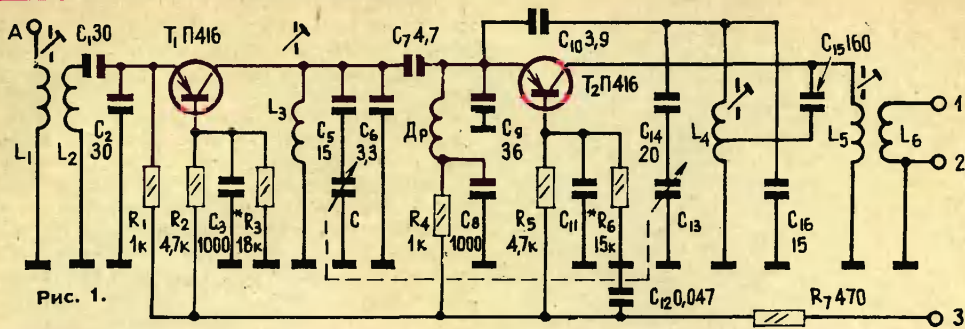


Рис. 1.

баритные: резисторы типа УЛМ, ВС-0,125, конденсаторы типа КТ-1а, КЛС, К10-7В, ЭМ, К-50-6 и др.

Сдвоенный блок переменных конденсаторов  $C_4$ — $C_{13}$  с максимальной емкостью 20—30 пф можно подобрать либо готовый, либо переделать его из какого-нибудь блока для транзисторных приемников, удалив необходимое количество роторных и старторных пластин.

Если в вашей местности принимается лишь одна УКВ радиостанция, блок можно заменить отдельными подстроечными керамическими конденсаторами типа КПК-М, а настройку приемника сделать фиксированной. Каркасы для контурных катушек изготовьте из оргстекла или полистирола. Конечно, можно подобрать и готовые, заводские (см. рис. 2).

Катушка  $L_1$  входного контура содержит 5 витков, а  $L_2$  — 6 витков провода ПЭЛ или ПЭВ 0,15÷0,18. Катушка  $L_3$  контура УВЧ содержит 11 витков медного провода без изоляции  $\varnothing$  0,4÷0,51 мм. Намотка  $L_1$  и  $L_2$  виток к витку, а  $L_3$  с шагом 1 мм. Катушку высокочастотного дросселя Др намотайте в ряд на керамическом основании резистора типа ВС-0,125. Обмотка состоит из 25 витков провода ПЭЛ или ПЭВ 0,12—0,15. Выводы катушки припаивают непосредственно к выводам резистора. Гетеродинную катушку  $L_4$  наматывают с шагом 1 мм тем же проводом, что и  $L_3$ . Она должна содержать 8 витков с отводом от 3-го витка, считая со стороны вывода, соединенного с плюсовой шиной. Высокочастотные катушки с подстроечными сердечниками из карбонильного железа. Такие подстроечники вы найдете в броневых сердечниках типа СБ-1а или СБ-12а. Они имеют резьбу М4 и высоту 10 мм.

Контурные катушки фильтров промежуточной частоты  $L_5$ ,  $L_7$ ,  $L_9$ ,  $L_{11}$  наматывают плотно в ряд проводом ПЭЛШО-0,15 по 18 витков. Катушки связи наматывают так же, как предыдущие, проводом ПЭЛ или ПЭВ-0,1. Катушка  $L_6$  содержит 2.  $L_8$

и  $L_{10}$  — по 3, а  $L_{18}$  — 6 витков. Катушка  $L_{12}$  содержит 2×15 витков. Ее наматывают сразу в два провода. Отдельные части катушки соединяют последовательно — конец одной с началом другой.

Катушки фильтров промежуточной частоты снабжают ферритовыми сердечниками марки 100НН, запрессованными в резьбовые пластмассовые пробки. Такие сердечники имеются в продаже и применяются в коротковолновых катушках промышленных радиоприемников «Меридиан», «Россия» и др. Катушки заключают в металлические экраны, используемые в контурах промежуточной частоты тех же приемников.

Чтобы обеспечить индуктивную связь между катушками  $L_4$ ,  $L_{13}$  и  $L_{12}$ , в нижней части их экранов сделайте отверстия 5×5 мм.

Высокочастотную часть желательно разместить на отдельной плате из фольгированного гетинакса или текстолита и после сборки заключить в общий прямоугольный экран, что облегчит настройку.

Усилитель низкой частоты можно со-

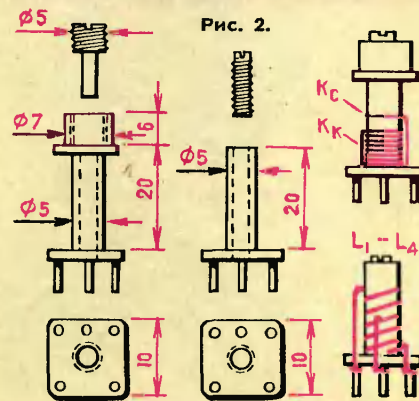
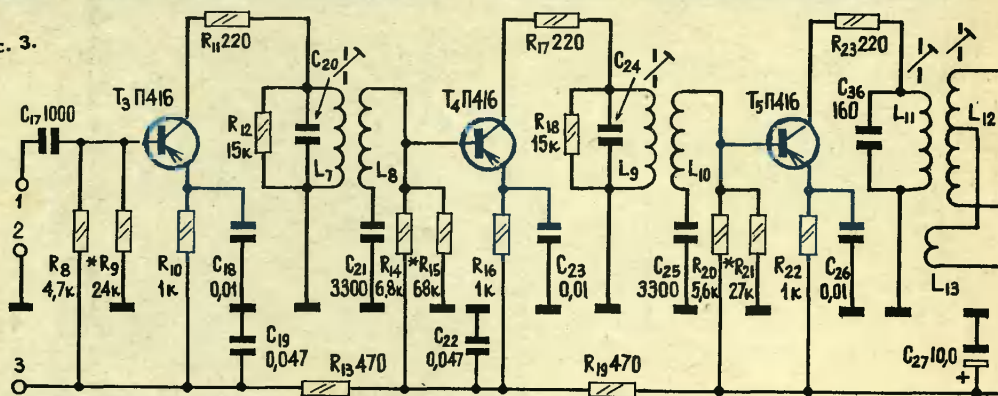


Рис. 2.

Рис. 3.



брать по бестрансформаторной схеме (см. «ЮТ» № 3 за 1967 г.). Он подключается к плате УПЧ в точках 4-й и «-». УПЧ и УНЧ можно разместить на одной плате. При компоновке УПЧ схему следует вытянуть в линию. Такой прием позволит сделать соединительные провода минимальной длины и устранить паразитные связи между отдельными каскадами усилителя, обращенными друг к другу.

После монтажа приступайте к настройке. Ее можно провести и без генератора

стандартных сигналов. Сначала с помощью миллиамперметра постоянного тока или вольтметра установите режимы работы транзисторов. Коллекторные токи должны быть в пределах 0,9—1,0 ма. После этого подключите к входу приемника наружную телевизионную антенну, подстроечные сердечники контурных катушек установите в среднее положение и, вращая ось конденсаторного блока, постарайтесь настроиться на станцию. Если это не удается, то настройку следует повторить,

## ОСТОРОЖНО, ЭЛЕКТРИ- ЧЕСТВО



Кому из вас не пришлось сменить лампочку, починить электроплитку, проверить предохранительные пробки в квартире? Однако не все знают, что работа с электроприборами далеко не безопасна.

Некоторые «смельчаки»

считают, что ток в 127 или 220 в, который обычно бывает в городской сети, не опасен, и бравировуют своим бесстрашием, проверяя пальцами, есть ли напряжение на зажимах того или другого электрического прибора. Эта привычка может дорого обойтись. Дело ведь не только в величине напряжения, а и в условиях, в которых произошло соприкосновение с электрическим током. Опасность возрастает, если человек стоит на каменном, земляном или мокром деревянном полу, прикасается к отопительным батареям, к газовым, водопроводным, канализационным трубам или другим металлическим предметам.

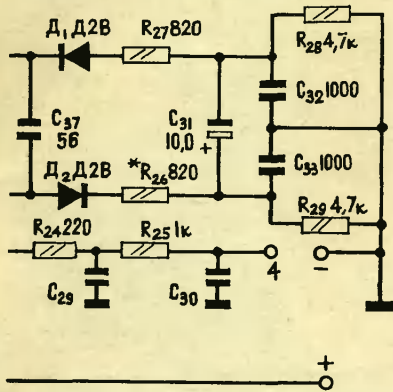
Сочетание различных обстоятельств может создать обстановку, в которой не то что напряжение го-

родской сети, а какие-нибудь 50—60 в могут оборвать жизнь человека. Даже напряжение в 12 в уже опасно для здоровья. Об этом надо помнить, оборудуя гараж или сарай электрическим освещением с питанием от аккумулятора.

Разумеется, мы говорим об опасности электричества вовсе не для того, чтобы запугать. Просто нужно соблюдать меры предосторожности, и тогда вы будете гарантированы от неприятностей.

Нередко провода переносных лампочек или приборов от частого изгибания оголяются. Если вы дотронетесь до такого места, вас может здорово «тряхнуть». Значит, нужно почаще проверять состояние провода и своевременно изолировать оголенные места.





только уже с помощью подстроечного сердечника контура гетеродина. Добившись приема, подстройте все контуры на максимальный сигнал, не забывая о качестве звучания передачи. Особенно сильно влияет здесь точность настройки контура частотного детектора.

**М. РУМЯНЦЕВ**



Стоп! Дорогу электронике!

Влажная изоляция может стать токопроводящей. Поэтому в помещении, где, скажем, бывает пар — например, в ванной, — нужен провод с водонепроницаемой изоляцией.

Проводка не должна касаться токопроводящих предметов — радиаторов отопления, канализационных, газовых, водопроводных труб, цементного пола.

Ввертывая или вывертывая электрические лампочки, выключайте ток. И даже при выключенном напряжении на всякий случай не прикасайтесь к металлическим деталям патрона.

Не оставляйте концы провода свободными, если другим концом он включен в сеть: если не вы, так кто-нибудь другой может нечаянно прикоснуться-

ся и получить сильный удар током.

Не притрагивайтесь мокрыми руками к электроприборам, включенным в сеть, и даже к проводам: одна капля воды иной раз может нарушить изоляцию. Вообще вода рядом с электричеством нередко приносит несчастье. Вот пример: дворник, поливая из шланга улицу, направил струю воды на трамвайный провод. Ток прошел по воде и убил неосторожного дворника.

Неправильное обращение с электричеством может вызвать и пожар. Если вы заменяете проводку или устанавливаете новую, не берите первый попавшийся под руку провод, а используйте только такой, который предназначен для квартирной электросети.

Не оставляйте без присмотра электроплитку,

утюг, паяльник, если они включены в сеть.

Не подвязывайте к проводу, на котором висит лампочка, проволоку или веревку. Так иногда делают, чтобы придать лампе нужное положение. А из-за этого может произойти короткое замыкание.

Перегорела пробка... Остерегайтесь ставить вместо фабричного предохранителя самодельный «жучок». Тут до пожара очень недалеко.

Если вы все-таки не убереглись и проводка вдруг загорелась, ни в коем случае не гасите ее водой. Воспламенившийся провод нужно тушить песком или землей.

Помните всегда: электричество не станет вашим врагом, если обращаться с ним по-хорошему.

**В. ЗОРИН**

# БЕСПИЛОТНЫЙ ПЕРЕХВАТЧИК

Модель-копия сверхзвукового двухступенчатого беспилотного перехватчика «Sireg Bomarc», состоящего на вооружении ВВС США и Канады, разработана в классе К-3. Масштаб — 1:24. Такое соотношение избрано в основном по трем причинам: во-первых, оно позволяет имитировать работу ПВРД маршевой ступени, если использовать на модели микроРДТТ диаметром 20,5 мм (РДС-10, ДБ-3-СМ-10 и т. д.), превратив его в ПВРДТ; во-вторых, оно дает возможность использовать для стартового ускорителя двигатель с суммарным импульсом 20 н·сек и диаметром 26 мм (РДС-20); в-третьих, избранный масштаб позволяет вместо загрузки установить в головном обтекателе батарею «Крона» — бортовой источник питания.

Возможны различные схемы воспламенения двигателя и связанные с ними конструктивные особенности моделей. Рассмотрим четыре из них.

1. Все три двигателя запускаются на старте от наземной электронной системы воспламенения. При этом стартовым ускорителем служит микроРДТТ РДС-20, а маршевыми двигателями — ДБ-3-СМ-10. Ускоритель работает 2 сек., а маршевые — 4 сек. Таким образом, 2 сек. модель летит на маршевых двигателях. Бортовая система и конструкция модели просты. Проигрывает в высоте по сравнению с другими схемами примерно в 1,5 раза.

2. На старте запускается только двигатель стартового ускорителя. Пиросистемы, проложенные в фюзеляже, пилонах и мотогондолах, воспламеняют маршевые двигатели. Параллельно воспламеняется пиросистема спасения модели.

Схема позволяет пользоваться обычным наземным оборудованием, но конструкция модели требует большого количества тех-

нологических разъемов для прокладывания пиросистем, а сами пиросистемы с многими изгибами получаются недостаточно надежными. Зато схема позволяет использовать практически любые двигатели, если их суммарный импульс не будет превосходить 40 н·сек.

3. На старте запускается микроРДТТ стартового ускорителя, а ПВРДТ маршевой ступени воспламеняется от бортового источника электроэнергии (батарея «Крона»).

По окончании работы корпус двигателя стартового ускорителя отстреливается и возвращается на парашюте. Отстрел корпуса — это одновременно команда на замыкание контактов запуска маршевых двигателей.

Кроме того, отстрел двигателя связан с изменением угла атаки стабилизатора: при старте он равен 0,5°, а при полете на маршевых двигателях увеличивается до 1,5°.

При отстреле воспламеняются две пиросистемы: первая вернет стабилизатор в исходное положение, когда маршевые двигатели закончат работу, вторая приведет в действие систему спасения модели.

4. Модель имеет только один двигатель большой мощности — например, РДС-35 (правила ФАИ допускают неработающие верхние ступени). В этом случае в мотогондолы маршевых двигателей можно заложить дымовой состав, что облегчит наблюдение за моделью и поиск ее после приземления.

Схема эта достаточно проста: она не требует изменения угла атаки стабилизатора в полете, прокладки пиросистем и электропроводки на борту модели, позволяет обходиться без автономного источника питания.

Фюзеляж и мотогондолы модели выполняются из бумаги, только те части гондол, которые обтекаются горячими газами, надо покрыть асбестовой бумагой толщиной 0,5 мм. Крыло, оперение и пилоны делаются из бальзы. Головной обтекатель — из липы с облегчением, а если в нем помещается батарея — из бальзы.

**И. КРОТОВ**

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, Б. Н. Назарно, В. В. Носова** (зам. главного редактора), **В. В. Пургалис, Е. Т. Смын, Б. И. Черемисинов** (отв. секретарь).

Художественный редактор **С. М. Пивоваров**  
Технический редактор **Е. М. Брауде**

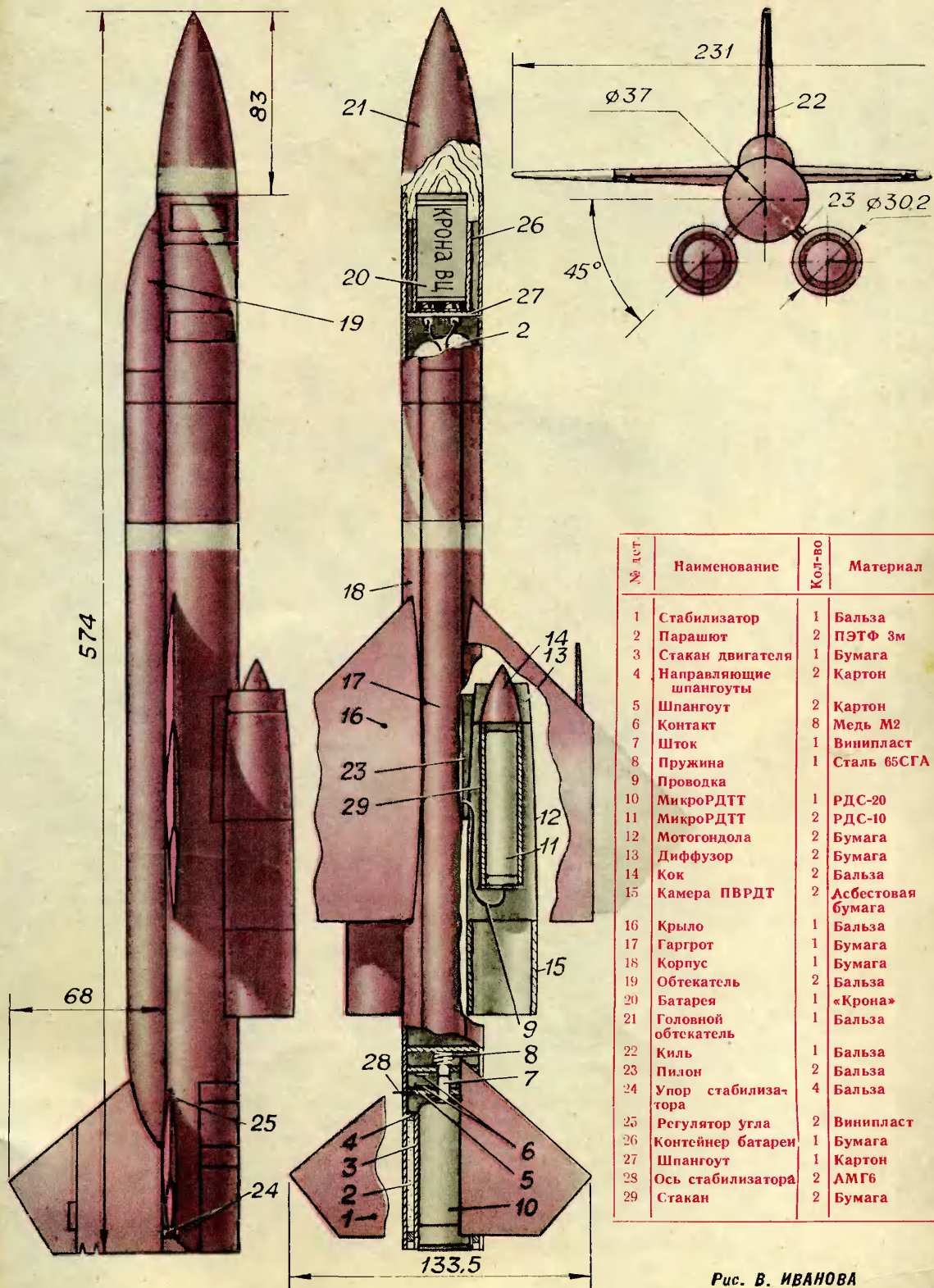
Адрес редакции: 103104, Спиридоньевский пер., 5. Телефон 290-31-68.

Издательство **ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»**

Рукописи не возвращаются

Сдано в набор 19/VII 1971 г. Подп. и печ. 25/VIII 1971 г. Т10061. Формат 70×100/16.  
Печ. л. 3,5 (4,55). Уч.-изд. л. 5,5. Тираж 800 000 экз. Цена 20 коп. Зак. 1555.  
Типография изд-ва ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Москва, А-30, Суцевская, 21.





№ дет.	Наименование	Кол-во	Материал
1	Стабилизатор	1	Бальза
2	Парашют	2	ПЭТФ 3м
3	Стакан двигателя	1	Бумага
4	Направляющие шпангоуты	2	Картон
5	Шпангоут	2	Картон
6	Контакт	8	Медь М2
7	Шток	1	Винипласт
8	Пружина	1	Сталь 65СГА
9	Проводка		
10	МикроРДТТ	1	РДС-20
11	МикроРДТТ	2	РДС-10
12	Мотогондола	2	Бумага
13	Диффузор	2	Бумага
14	Кок	2	Бальза
15	Камера ПВРДТ	2	Асбестовая бумага
16	Крыло	1	Бальза
17	Гаргрот	1	Бумага
18	Корпус	1	Бумага
19	Обтекатель	2	Бальза
20	Батарея	1	«Крона»
21	Головной обтекатель	1	Бальза
22	Киль	1	Бальза
23	Пилон	2	Бальза
24	Упор стабилизатора	4	Бальза
25	Регулятор угла	2	Винипласт
26	Контейнер батареи	1	Бумага
27	Шпангоут	1	Картон
28	Ось стабилизатора	2	АМГ6
29	Стакан	2	Бумага

Рис. В. ИВАНОВА



На столике лежит коробка. Опрокидываю ее на бок, открываю крышку. Зрители видят, что коробка пуста. Закрываю крышку и ставлю коробку в исходное положение. А потом снова открываю крышку и вынимаю из коробки красивые платки, ленты, бумажные гирлянды. Еще раз показываю залу пустую коробку. Опять открываю крышку, и из коробки вылетают два голубя.

Вы, наверное, догадались, что секрет фокуса кроется в самой коробке. Вместо простого дна у нее вращающееся дно-стенка.

Давайте вместе сделаем коробку. Вам понадобятся три доски размером  $60 \times 30$  см при толщине 5 мм и две доски размером  $30 \times 30$  см. Соедините четыре доски так, чтобы получился ящик длиной 60 см, высотой 30 см при ширине 30 см. Пятую доску поставьте на петли. Коробка с крышкой готова, правда, она без дна. Возьмите еще две доски. Они должны плотно, но вместе с тем и свободно входить в коробку. Соедините доски между собой под прямым углом, на концах для прочности скрепите уголками. В каждом углу сделайте по ящичку. Вот в них-то и спрячутся голуби, а между ящичками можно положить платки, ленты, гирлянды. Так у вас получилось дно. Его нужно вставить в коробку и прибить гвоздиками. Реквизит готов. Теперь будьте внимательны. Следите за манипуляцией с коробкой.

Показываю коробку пустой. В этот момент платки, ленты и голуби находятся позади коробки. Но стоит закрыть крышку и поставить коробку так, чтобы крышка была сверху, как весь реквизит окажется внутри коробки.