

1978
НШ
НИИ

Головокружительная трасса! Виражи!.. Петяя!.. Предельные скорости! Выжато, казалось, все возможное. Новые исследования, эксперименты, расчеты — и вскрыты новые резервы рекордов, удивившие даже виртуозов оанных трасс.



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

В НОМЕРЕ:

Актовый зал:

- встреча с Андреем Ефимовичем Бочкиным 2
С. Николаев — Современная бумага 6
Чертеж без черчения 10
Ю. Верин — Игра случая или закон вселенной? 12
Информация 19
А. Спиридонов — Сани и механика 20
Клуб XYZ 25
Вести с пяти материков 40
Юрий Пересунько — Дорога (рассказ) 42
Атепье «ЮТ» 58
Г. Федотов — Объемная резьба по дереву . 62
Ледовый самокат 68
Наша игротеква 74
Заочная школа радиоэлектроники
Б. Иванов — Новогодние гирлянды 76

На первой странице обложки
рисунок Р. Авотина к статье «Сани и механика».



Сергей ГОНЧАРОВ
Москва

НА БАМе
Масло

Главный редактор **С. В. ЧУМАКОВ**

Редакционная коллегия: **М. И. Баснин** (редактор отдела науки и техники), **О. М. Белоцерновский**,
Б. Б. Буховцев, **С. С. Газарян** (отв. секретарь), **А. А. Дорохов**,
Л. А. Евсеев, **В. В. Ермилов**, **В. Я. Ивин**, **Ю. Р. Мильто**, **В. В. Носова**,
Б. И. Черемисинов (зам. главного редактора)

Художественный редактор **С. М. Пивоваров**

Технический редактор **Г. Л. Прохорова**

Адрес редакции: 125015, Москва, Новодмитровская ул., 5а.

Телефон 285-80-81

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

Рукописи не возвращаются

Сдано в набор 12/Х 1978 г. Подп. к печати 18/Х 1978 г. А06222.
Формат 84×108^{1/2}. Печ. л. 2,5 (4,2). Уч.-изд. л. 6,0. Тираж 870 000 экз.
Цена 20 коп. Заказ 1654. Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 103030, Москва, К-30, ГСП-4, Суцневская, 21.

Акто́вый зал

ВСТРЕЧА ШЕСТАЯ:

Андре́й Ефи́мович БОЧКИН



ИНЖЕНЕР ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕК

Иркутская и Красноярская ГЭС, Саяно-Шушенский гидроузел, Невинномысский канал, Саееро-Крымский канал... Вот только некоторые из важнейших гидротехнических сооружений нашей страны, строительством которых руководил А. Е. Бочкин. Знаменитый инженер-гидростроитель, лауреат Ленинской премии, Герой Социалистического Труда, он принадлежит к числу тех людей, чьи биографии составляют цепые главы в истории Советского государства.

Юность гидростроителя при- шлась на те годы, когда рождался план ГОЭЛРО. Ленинский план электрификации определил, по свидетельству Андрея Ефимовича, его будущее, как и будущее многих других людей, как буду-

щее всей Советской страны. Ведь и сегодняшние мощные электростанции и завтрашний день советской энергетики — это продолжение плана ГОЭЛРО.

С вопроса о будущем и началась встреча с Андреем Ефимовичем Бочкиным в Актовом зале.

— Андрей Ефимович, вот о чем иногда задумываешься. Мы все чаще слышим об атомных и термоядерных электростанциях, о приливных электростанциях, о МГД-генераторах... Не означает ли это, что когда-нибудь гидроэлектростанции станут менее выгодными по сравнению с другими, более современными?

— Думаю, никогда этого не

случится! Как бы ни были выгодны атомные, тепловые, приливные электростанции, человек всегда будет строить и гидроэлектростанции. Почему? Да потому, что вода всегда останется одной из самых удобных «движущих сил» для энергетики. Водные ресурсы нашей страны практически неисчерпаемы, и, хотя очень многое сделано за годы Советской власти в гидростроительстве, сделать предстоит еще больше.

Там, где нет больших запасов органического топлива для тепловых электростанций, где нет больших рек, выгоднее строить атомные и термоядерные электростанции, там, где много солнца, — солнечные. И, конечно, значительная часть электроэнергии — ее все больше и больше требуется — всегда будет рождаться мощными турбинами, которые приводятся в действие энергией великих рек. Строительство гидроэлектростанций тоже будет совершенствоваться: появятся новые, более выгодные материалы, новая строительная техника, и, значит, энергия воды будет становиться дешевле. Всегда это будет — единоборство человека и воды, исход которого один: побежденная река, и линии электропередачи, начинающиеся у бетонных плотин...

— Немало написано о гидростроителях. Поэмы сложены. Можно, например, вспомнить Твардовского...

Начальник подошел.

— Ну, как?

Поэма будет?

Чем не тема? —

И я, понятно, не проstack,

Ответил:

— Вот она, поэма!

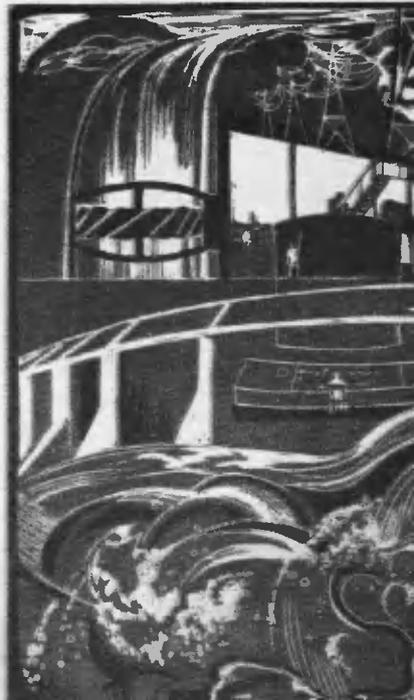
Курил начальник, глядя в воду, Предвещьем скрытно удручен, Он знал, что не бюро погоды, Нет, и за дождь ответит он. Седой крепыш, майор запаса,

По мерке выверенной шит, Он груз и нынешнего часа Нес, как солдату надлежит.

— Да, Александр Трифонович Твардовский был на строительстве Иркутской ГЭС. Тогда поэт, как ему положено, записал наш разговор в стихах. Правда, ради ритма понизил меня в звании: я не майор, а подполковник запаса. Но тут же назвал меня солдатом, а это уж самое почетное звание, какое знаю!..

— А как вы выбрали профессию?

— В юности я не думал, что буду гидростроителем. Я из Тверской губернии. В селе Ильгощи организовывал — мне было тогда четырнадцать лет — комсомольскую ячейку. Потом, в те годы, когда строилась первая в Советской России гидроэлектростанция на Волхове, работал избачом-библиотекарем, селькором газеты, работником уездного комитета комсомола — организовывал комсомольские ячейки в селах. Я впервые увидел свет



электрической лампочки, попав в Тверь.

Не думал я тогда о том, что с электричеством, с гидроэлектростанциями окажется связанной вся моя жизнь. Но такой поворот в судьбе уже ждал меня, был близок.

В первой пятилетке началось строительство Днепрогэса. Я же по поручению партии в это время организовывал колхозы в Сибири. Потом меня послали учиться. Какую выбрать профессию? В Москве я встретил одного старого товарища по Твери. Он удивился, узнав о моих размышлениях: «О чем тут думать?! Приходи к нам, в водный, на факультет гидротехники. Будем электростанции строить!»

Была пора воплощения в жизнь плана ГОЭЛРО. Я подумал — заманчиво, интересно этим заниматься. И вот в институте я впервые узнал, что такое гидростроительство. Практику проходил на Днепрогэсе. Лопатой месил бетон. Сапогами утрамбовывал кладку в блоках... Так начиналась моя жизнь гидростроителя. Правда, война оторвала меня от моего дела на несколько лет. Военным инженером я воевал на Карельском фронте, на Втором Белорусском, на других фронтах. Не буду, впрочем, подробно рассказывать о своих военных годах, хотя они принесли мне немало испытаний.

В годы восстановления гидростроителям тоже, сами понимаете, было много работы. Затем страна строила гиганты электростанции на Волге. И наконец советская гидроэнергетика подошла к покорению сибирских рек. Масштабы таких работ прежде нельзя было и представить!

Я работал на Ангаре, руководя строительством Иркутской ГЭС. Потом на Енисее. Работе на Енисее я отдал тринадцать лет жизни... Крупная гидростройка тоже, знаете ли, похожа на войну, на тяжелое сражение, в ко-

тором, чтобы победить, надо отдать себя всего. Давайте снова вспомним строки Твардовского: как раз об этом он сказал очень хорошо и точно:

Слова команды прозвучали,
Один короткий взмах флажка —
И точно танки РГК,
Двадцатитонные «минчане»,
Качнув бортами, как плечами,
С исходной, с грузом — на врага.
И ни мгновенья передышки —
За самосвалом — самосвал,
Чтоб в точку! В душу! Наповал!
Так путь воде закрыл завал.

— Какая из ваших строек запомнилась вам больше, чем другие? Чем?

— Красноярская ГЭС, первая большая победа гидростроения на Енисее.

Крупнейшая гидроэлектростанция мира! Высота русловой бетонной плотины — 124 метра, здание ГЭС длиной чуть ли не в полкилометра, установленная мощность — шесть миллионов киловатт. Небывалое гидротехническое сооружение! Значит, и строить его надо было как-то по-иному, не так, как прежние.

Здесь стоит, наверное, в самых общих чертах напомнить о том, как в принципе строится гидроэлектростанция — наверное, некоторые из читателей журнала тоже выберут гидростройку главным делом своей жизни.

Место под котлован для будущей бетонной плотины на части реки огораживают временной глухой плотиной, которая называется строительной перемычкой. А другая часть реки — проран — остается пока свободной. Внутри перемычки ведутся строительные работы. Потом, когда все работы на дне котлована завершены, а оставшиеся операции можно делать над водой, перемычку, окружающую котлован, разрушают. Затем, когда бетонная плотина поднялась над водой, начинают наполнять водохранилище. Падая с высоты на лопасти

турбин, вода вращает их, и турбины вырабатывают ток...

Наверное, ни на одной гидростройке не было прежде такого количества творческих конкурсов на поиск новых технических решений, как на Красноярской ГЭС. Случалось, что я брап на себя, на свой страх и риск, ответственность за реализацию новой идеи, когда твердо верил, что она верна...

— Значит, характер у вас...

— Характер?

Какой, по-вашему, может быть характер у начальника гигантской стройки?! Именно характер должен помогать ему брать на себя громадную ответственность за решения, которые надо принимать немедленно, когда уже нет времени советоваться, консультироваться с кем-то!

Новые, рожденные на стройке идеи становились потом строительными нормами, смелые решения входили затем в практику. Смелые решения — это, например, перекрытие Енисея в марте: прежде зимой реки никогда не перекрывались, но ведь именно март был наиболее благоприятен с точки зрения гидрологического режима великой реки, изученного как следует уже в ходе строительства.

К концу марта проран достиг всего 37 метров. Мы решили засыпать его не с одной стороны, как считали проектировщики, а с двух одновременно. Вместе с нашими единомышленниками мы все подчитали, и получилось, что это сулит огромную экономию (экономию времени экономит ведь средства). Но, по мнению проектировщиков, мы ошибались. Время уходило на дискуссии, а дело стояло. Наступил момент, когда всю ответственность за решение должен был взять на себя один человек — начальник стройки. То есть я. Заранее подготовили дорогу для самосвалов и на правом берегу, а вечером, накануне перекры-

тия, когда в штабе стройки состоялось заседание, проектировщики были поставлены перед свершившимся фактом. К тому же один из наших единомышленников, опытный гидротехник Сычев, руководитель управления правого берега, уважаемый человек, на заседании встал и сказал: «Хочу встретиться на перемычке с певым берегом!» Перекрытие было проведено за шесть с половиной часов вместо обычных двух с лишним суток, как это практиковалось обычно в гидростроении. Идея полностью себя оправдала. Сэкономлены были миллионы рублей!

И, конечно, никогда мне не забыть день 13 октября 1967 года. В три часа двадцать две минуты председатель Государственной комиссии принял рапорты начальников всех служб, на какое-то мгновение в зале стало тихо, и вдруг возник гул — словно издали приближался поезд. Это Енисей упал в водовод с высоты небоскреба, дошел до рабочего колеса, повернул стотонный турбинный вал, а тот увлек за собой гигантский ротор...

В этот день Красноярская ГЭС дала электричество, был пущен первый генератор самой мощной электростанции в мире!

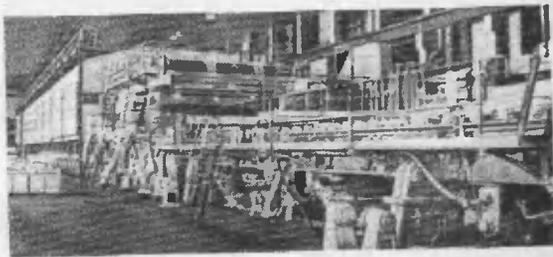
И вот не так давно я снова бывал на Красноярской ГЭС, снова спустился в машинный зал, в самые недра гидроэлектростанции. Там еще сильнее ощущаешь то, что мы все создали, — еще больше, чем если согласишься на гигантскую плотину, на созданное людьми рукотворное море.

— Андрей Ефимович, последний вопрос в Актовом зале всегда звучит одинаково. Что вы желаете нашим читателям?

— Как можно раньше определить для себя весь дальнейший путь. И потом, если выбор правилен, не сворачивать с него, как бы ни приходилось иной раз трудно!

Встречу вел В. МАЛОВ

СОВРЕМЕННАЯ БУМАГА



...По конвейеру мчалась тетрадная река. В том месте, где конвейер кончался, проворные руки рабочих подхватывали тетрадки, раскладывали их аккуратными стопками. А потом вручали каждому посетителю выставки «Буммаш-78».

Поточная линия западногерманской фирмы «Биломатик» способна изготавливать 500 тетрадок в минуту. Сколько же бумаги ей надо для работы хотя бы в течение смены? Какие машины, каким образом эту бумагу изготавливают?..

Я иду, и выставка, занявшая пять больших павильонов выставочного комплекса ленинградской Гавани, разворачивает передо мной одну экспозицию за другой. Свыше 150 фирм из 15 стран мира представлены здесь, и каждая показывает все то лучшее, что придумано, сконструировано, изготовлено ее специалистами.

Современная бумагоделательная машина выпускает каждую минуту 700—800 м бумажного полотна шириной в 4—7 м. И это только одна машина одной фабрики! А сколько их всего... Такое огромное количество бумаги расходуется на самые различные нужды. Бумага сегодня нужна

не только печатникам, идет не только на изготовление тетрадей и блокнотов. Вот только три факта.

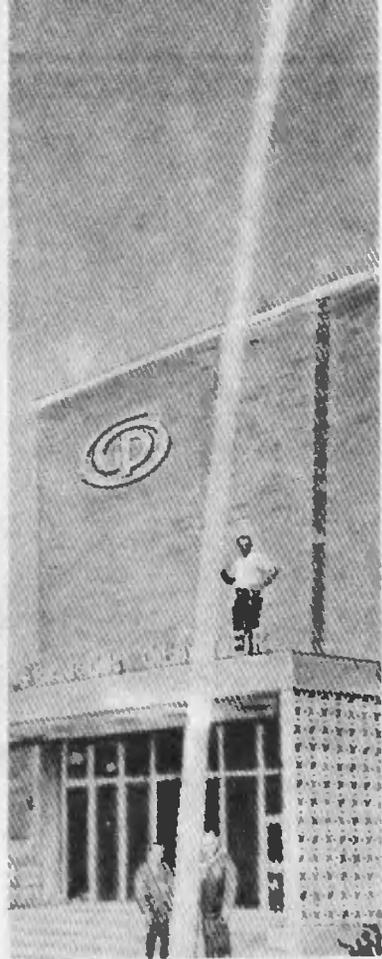
...Однажды в багаж геологической экспедиции, отправлявшейся из Ленинграда в далекую Якутию, положили несколько буханок хлеба. Багаж пробыл в пути два месяца, а когда прибыл на место, хлеб оказался таким, как будто его недавно принесли из булочной. Спасла хлеб от зачерствения... бумага. Имеющая тонкую прокладку из алюминиевой фольги, пропитанная парафином или какими-то другими веществами, такая бумага оказалась идеальным упаковочным материалом не только для хлеба, но и для молока, мяса, рыбы, соленых огурцов... В такой упаковке продукты не теряют свежести долгое время.

...Во многих странах выпускают бумажные носовые платки, простыни, рубашки... Особенно широкое распространение получила бумажная одежда для работы. Утром рабочий надевает такой комбинезон или халат, а вечером, по окончании рабочего дня, отправляет его в макулатуру. Бумажный халат стоит дешевле, чем обходится стирка обычного.

...Бумага оказала большую услугу и создателям прессов. До недавнего времени не было датчиков, которые бы измеряли давление между матрицей и пуансоном, помогли бы выявить распределение давления по рабочей площади пресса. И вот группа сотрудников Всесоюзного ордена Ленина научно-исследовательского и проектно-конструкторского института металлургического машиностроения, работавшая под руководством доктора технических наук Б. В. Розанова, обратила внимание на свойство бумажного листа под давлением делаться тоньше. Где больше давление, там прозрачнее делается бумажный лист. Эврика! Да ведь таким образом можно получить точное представление о распределении давления на всей рабочей площади пресса. Достаточно положить между матрицей и пуансоном бумажный лист, пустить пресс в ход, потом внимательно изучить бумагу на просвет, фиксируя ее прозрачность глазом фотозлемента, и мы получим картину распределения давления. В настоящее время бумага-индикатор измеряет давления в диапазоне от 25 до 8000 кг/см².

Конечно, для столь разного применения нужна бумага различных свойств. Сегодня на целлюлозно-бумажных предприятиях нашей страны вырабатывается 600 видов бумаги и картона. Среди них есть фотополимерная и фотохимическая бумага, термочувствительная бумага-градусник и бумага, убивающая микробов (из нее делают стерильные хирургические повязки), бумага, которая не шелестит, и бумага, могущая храниться 1000 лет...

Однако чем больше применений находит бумага сегодня, тем острее встает вопрос: «Из чего мы будем делать бумагу завтра?» Уже в наши дни, когда бумажная промышленность мира



Несколько минут работы — и из такого небольшого пакета (фото внизу) под напором сжатого воздуха вырастает огромная антенна (фото вверх). Сделана она из синтетической бумаги.





Этот мост из бумаги построила одна из америнаисиих фирм. Как видите, мост вполне выдерживает вес легнового автомобиля.

изготавливает около 175 млн. т бумаги ежегодно, на ее производство изводятся сотни тысяч гектаров прекрасных лесов. Тех самых лесов, которые восстанавливаются самое малое через полвека, которые экологи вполне справедливо называют легкими Земли, которые защищают почву планеты от ветровой эрозии и безводья...

Последнее время для экономики леса сделано немало, и выставка «Буммаш-78» это отчетливо показала. На бумагоделательных предприятиях широко используется макулатура. Бумагу сегодня делают не только из хвойной древесины, но и из быстрорастущих лиственных пород, а также из камыша, соломы, тростника, стеблей подсолнечника, кукурузных кочерыжек... И все же это лишь полумеры. Истинным спасением лесов Земли будет переход промышленности на изготовление бумаги из какого-то другого вида сырья. И поиски этого сырья идут полным ходом.

Вот я держу в руках бумажный лист. Внешне лист как лист: белый, непрозрачный, на нем оставляет четкие следы и карандаш, и ручка, и шариковая паста.

— А воды эта бумага совершенно не боится, — говорит представитель одной из япон-

ских фирм Т. Омура и в доказательство брызгает из стакана. — Потому что она изготовлена из синтетических волокон.

Такая бумага делается на том же оборудовании, что и обычная. Основная сложность производства — многие синтетические волокна не способны к прочному сцеплению друг с другом. Поэтому приходится принимать меры, чтобы получить витые долоконца, которые сцепляются друг с другом уже значительно легче.

В СССР тоже успешно ведутся практические работы по получению таких волокон из тугоплавких полимеров. Полученная из них бумага не горит, выдерживает температуру до 300°С, очень прочна, устойчива к воздействию кислот, жиров и рас-

Под микроскопом отчетливо видна волоннистая структура бумаги наи при виде сверху, так и в разрезе.



творителей. Из нее можно делать электроизоляцию, огнезащитную одежду, фильтры для газов и жидкостей.

Можно делать синтетическую бумагу и обычными методами полимерной технологии, когда материал сразу формируется в виде тонкой пленки. Чтобы такая пленка приобрела вид и все свойства бумаги: стала непрозрачной, белой, способной впитывать чернила и краски, — она должна пройти сложную технологическую обработку. Основная цель этой обработки — получить пористую поверхность. В высококачественной бумаге такие поры можно обнаружить лишь под микроскопом, но это именно они определяют хорошие писчие и печатные свойства бумаги.

Каких только хитростей не придумывают технологи для получения таких пор! Пленку тянут в двух взаимно перпендикулярных направлениях: смешивают полимер с солями, чтобы потом, после получения пленки, вымыть эти соли водой и получить таким образом крошечные отверстия; вводят в полимер порообразователи — вещества, которые при формовании выделяют газ и вспенивают таким образом материал пленки... Словом, хлопот достаточно.

Поэтому, помимо многих достоинств, синтетическая бумага обладает одним существенным недостатком — она довольно дорога. Нельзя ли найти более дешевый заменитель обычной бумаги? Одни специалисты предлагают использовать в качестве бумаги тончайшие металлические пленки — книга в 15 тыс. страниц, изготовленная из такой металlobумаги, будет толщиной всего в 1 см. Другие считают, что лучше делать бумагу из стекла. Стекло дешево, сырье для его изготовления в изобилии имеется во многих местах земного шара, а производство стеклоткани освоено промышлен-



Вот как выглядят при большом увеличении волонна, получаемые из целлюлозы.

ностью очень многих стран. Почему бы не освоить и производство бумаги из стекла?..

А еще, пожалуй, предпочтительнее делать бумагу из... камня. Так, как это предлагает советский изобретатель Л. В. Венчунас. В его установке из расплавленного базальта, туфа или песка вытягивается пучок очень тонких нитей. Потом из этих волокон делают бумагу. «Каменная» бумага в пять раз тоньше обычной, намного прочнее, шелковиста и мягка на ощупь. Ей не страшны ни огонь, ни вода, ни бактерии. В то же время печатные изображения на такой бумаге получаются очень сочными — на нее, как говорят печатники, очень хорошо ложится краска.

...Вот какой мир бумаги открыла мне выставка «Буммаш-78».

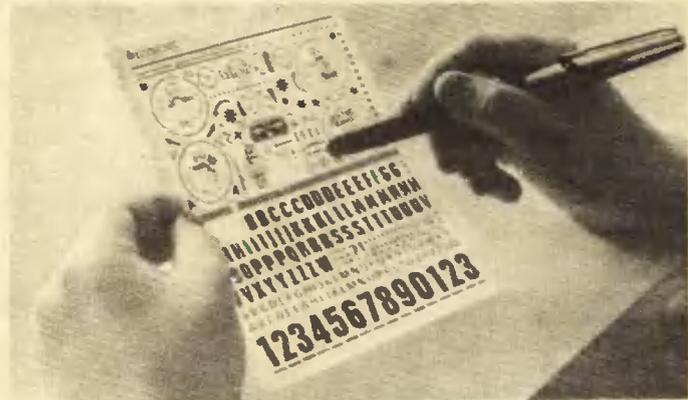
С. НИКОЛАЕВ, инженер

ЧЕРТЕЖ БЕЗ ЧЕРЧЕНИЯ

Для облегчения инженерных расчетов в настоящее время широко используют ЭВМ, для размножения проектной документации применяют высокопроизводительные электрографические множительные машины. И только инженеры-конструкторы, как и сто лет назад, вручную проводят линию за линией, делают надписи. Однако такому методу изготовления чертежей наступает конец. На выручку чертежникам приходят всем хорошо известные аппликации и переводные картинки. Только не совсем обычные.

Любой чертеж состоит из прямых линий, окружностей и небольшого числа кривых. Многие его детали повторяются по многу раз: например, винты, болты и гайки у машиностроителей,

лампочки, диоды и триоды в схемах электротехники, лестничные марши, двери и окна на чертежах строителей... Это и понятно: многие агрегаты, приборы, машины состоят из боль-



Этот небольшой квадратик и есть супис — помощник современного чертежника.

шого количества стандартных деталей.

Так почему бы тогда и чертежи не монтировать из готовых стандартных элементов? С недавнего времени именно так и стали поступать. И теперь даже удивительно, как такая простая мысль не пришла никому в голову раньше...

Начиная новую разработку, конструктор берет набор заготовок, размноженных типографским или каким другим способом, и приступает к делу. Выбирает и наклеивает на чертеж прозрачные аппликации на полимерной пленке, с одной стороны которой нанесен невысыхающий клей, с другой — покрытие, хорошо воспринимающее тушь и карандаш. (На обычной-то пленке не очень поцеловать: карандаш не оставляет следа.)

Для нанесения на чертежи надписей очень удобно использовать суписы и деколи.

Термин «супис» — это сокращение слов «сухие переводные изображения». В отличие от обычной переводной картинки супис не нужно смачивать, достаточно положить его на ватман лицевой стороной вниз и потереть тупым концом карандаша. Изображение переходит с подложки на чертеж.

В тех случаях, когда одну и ту же надпись надо повторить несколько раз, удобнее применять деколи — переводные картинки многократного действия. Краска, которой сделано изображение на деколе, переходит на чертеж постепенно, поэтому такую «переводную картинку» можно использовать три раза.

После того как стандартные элементы на чертеже смонтированы, конструктору остается лишь дочертить недостающие нестандартные детали, и чертеж готов. Направляя его на множительный аппарат, свивай копий.

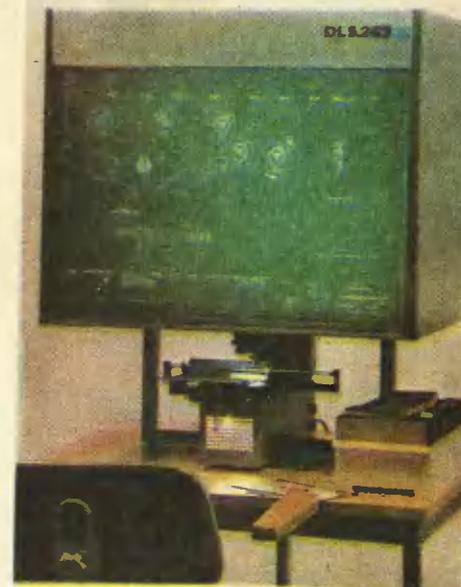
Если после копирования оригинал чертежа окажется ненуж-

ным, аппликация с него отслаивают и при случае используют снова.

Такой метод изготовления чертежей позволяет намного снизить затраты труда, уменьшает количество случайных ошибок, повышает скорость разработки чертежей. Например, на вычерчивание лестницы в чертеже здания обычно требуется около получаса, на подбор же и наклеивание нужной аппликации — не более 3 минут.

В. ВОЙТОВИЧ,
кандидат
технических наук

В архиве лучше хранить не чертежи, а их микроснимки, занимающие гораздо меньше места. В случае нужды пленка закладывается в проекционное устройство для чтения микрофильмов, таное, например, такое разработали инженеры ГДР (см. фото), и на экране появляется изображение чертежа в натуральную величину.



ИГРА СЛУЧАЯ ИЛИ ЗАКОН ВСЕЛЕННОЙ?

Зарождение жизни — сокровенная тайна мироздания. Над ее раскрытием трудятся биологи, физики, химики, кибернетики. Сегодня мы рассказываем о современных представлениях ученых в изучении этой глобальной проблемы.

АЛФАВИТ ЖИЗНИ

Жизнь на Земле развивается от простого к сложному. Чем глубже мы заглядываем в ее историю, тем проще устройство живых организмов. Как же возникли первичные организмы — родоначальники всего живого на Земле? Как появилась первая живая клетка — самая первая?

Триста лет прошло со времени открытия клетки английским физиком Робертом Гуком. Двести из них ушло на то, чтобы убедиться, что именно клетка — главная составная часть всех организмов, от высших животных и растений до бактерий. Еще сто лет потребовалось, чтобы разобраться в сложнейшей архитектуре клетки, узнать молекулярное строение главных узлов и деталей этого беспрецедентно мудреного механизма.

Основа всей живой материи — белки, сложные высокомолекулярные соединения. Они входят в состав цитоплазмы, ядра и оболочки клеток, выполняют в них самые разнообразные функции, способствуя жизнедеятельности клеток, их делению, обмену веществ и т. д. Функции белков

строго специализированы. Поэтому белков в организме множество, одних только ферментов — биокатализаторов различных процессов — известно более 1000.

Полимерная цепь белковой молекулы образована соединением большого числа простых органических молекул — аминокислот.

Подобно тому как из трех десятков букв алфавита складываются самые разные слова и фразы, различные сочетания всего лишь 20 аминокислот дают все многообразие молекул в живой природе.

«Алфавитом жизни» назвал набор аминокислот советский биофизик В. Лысцов. Итак, известны двадцать букв этого алфавита. Но это еще не весь алфавит.

Основную массу растительных тканей составляют другие молекулы — полисахариды. Подобно белкам, они построены из простых мономеров, только роль их играют не аминокислоты, а сахара.

Несколько молекул сахаров — еще несколько букв алфавита жизни.

Наконец, еще четыре буквы — это четыре мононуклеотида, составные части знаменитой молекулы ДНК. Природа поручила молекулам ДНК играть сразу две важные роли. Первая — роль хранителя и поставщика информации для построения новых клеток в растущем организме. Необходимой для этой роли является способность ДНК к самовоспроизведению.

Вторая важнейшая роль ДНК — изготовление белков. Последовательность мононуклеотидов в нити ДНК определяет порядок сборки белка из аминокислот. Каждой аминокислоте соответствует конкретная последовательность трех соседних нуклеотидов ДНК.

Итак, аминокислоты, сахара и азотистые основания молекулы ДНК — вот и весь, казалось бы, немудреный алфавит жизни. Но сколь же сложна ее грамматика!

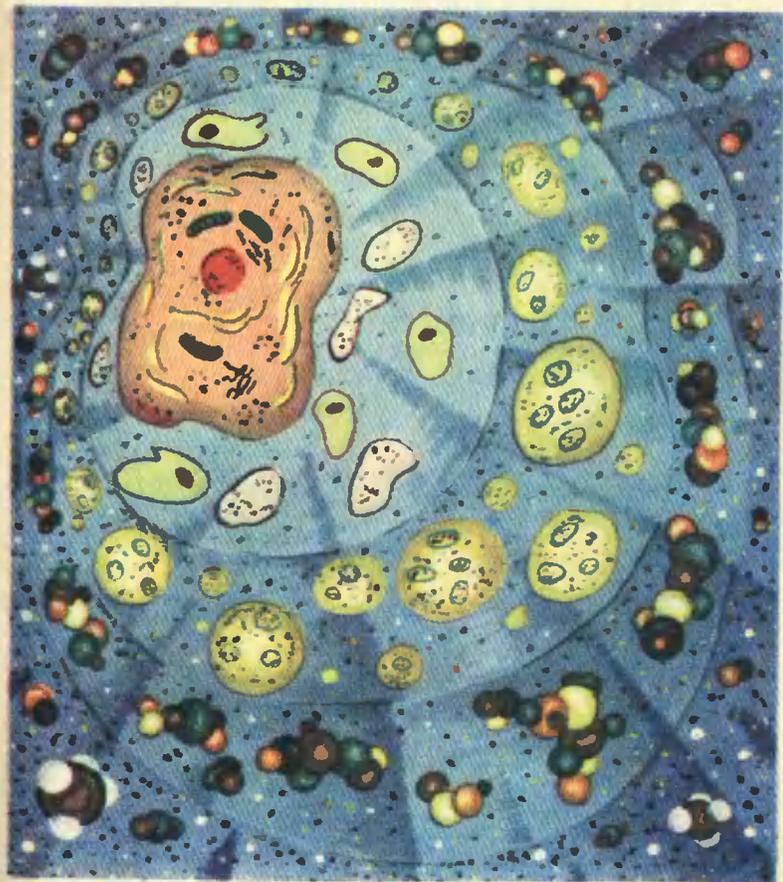
С клетки начинается любой организм на Земле. А может быть, и раньше — с ДНК?

Для сборки любого механизма или машины нужны детали и чертежи — программа сборки деталей. Если попытаться собрать машину без чертежа, просто соединяя случайным образом взятые детали, машина может получиться в одном случае из ста, тысячи, миллиона... Вероятность удачи тем меньше, чем больше в машине деталей. Во всех остальных случаях построенное сооружение назвать машиной будет трудно.

Но кто составил чертеж жизни? Как возникла на Земле первая ДНК, уже содержащая в себе всю программу построения сложнейшей машины — живой клетки? Вопрос этот — проблема номер один в современной биологии.

Ученые подсчитали вероятность самопроизвольного образования такой «мудрой» ДНК из набора составляющих ее простых молекул и...

Я не могу здесь написать слово «ахнули»: ученые — люди сдержанные в своих эмоциях.



Но ахнуть было от чего. Цифра получилась фантастически малая — что-то около 10^{-200} — 10^{-400} . Представить ее можно в виде десятичной дроби, где после запятой стоят две-три сотни нулей и лишь потом, где-то далеко в конце ряда, теряется единичка.

Вот что пишет по этому поводу И. С. Шкловский: «Живой организм, даже самый простейший, одноклеточный, — это прежде всего точнейшая, великолепно отлаженная, виртуозно работающая машина. Вернее, даже не машина, а нечто несравненно более сложное, чем самые сложные из современных фабрик, оснащенных автоматическими линиями. Думать, что из наличных блоков такая машина возникает «сама по себе», — значит верить в чудеса... Можно только полагать, что для такого «чуда» необходимо редчайшее совпадение исключительно благоприятных обстоятельств».

«ЖИЗНЬ» В КОЛБЕ

Но кто возьмется утверждать, что современная сложнейшая молекула ДНК должна была возникнуть обязательно в готовом виде? Вот так сразу — взяла и самообразовалась из «кирпичиков» в длиннейшую, начиненную разнообразнейшей информацией полимерную цепь. Или белки тоже образовались разом из хаоса различных мономеров. А потом, в один прекрасный миг, все эти готовые ДНК, белки и ферменты самых разных типов сошлись вдруг в одном месте и соединились в одно целое, да так ловко, так удачно, что тотчас закипела работа — слаженная, четко распределенная и согласованная между всеми членами коллектива.

Такой вариант действительно выглядит «чудом». Но нет никаких оснований считать, что этот

вариант является единственно возможным и других совершенно быть не может. Скорее наоборот — нет места «чудесам» в делах природы — рациональной и логичной. «Я не верю, что господь бог играет в кости», — сказал однажды Альберт Эйнштейн...

В последние годы биохимики из разных лабораторий мира ставят опыт за опытом, словно соревнуясь в их простоте, примитивности средств и условий эксперимента. Цель опытов — воссоздать картину зарождения жизни на юной Земле, попытаться смоделировать последовательно все этапы превращений материалов — от набора химических элементов до живой клетки.

Все началось в конце 50-х годов с опытов американского студента-дипломника Стэнли Миллера. Стеклянный шар он заполнил водородом, метаном, аммиаком и парами воды и с помощью двух электродов, впаиванных в стенки шара, стал пропускать через смесь газов несильные электрические разряды. После опыта в шаре обнужили органические молекулы и даже аминокислоты — глицин, аланин и другие «буквы», из которых складываются белковые «слова и фразы».

А в лаборатории известного советского ученого, академика А. И. Опарина в подобных опытах удалось синтезировать уже важнейшие компоненты ДНК!

Ученые пробовали самые разные смеси газов: водорода, аммиака, метана, окиси и двуокиси углерода, азота... Вместо электрических разрядов действовали на смесь ультрафиолетом, радиоактивным излучением, простым нагревом... С разным успехом, быстрее или медленнее в колбах и шарах неизбежно возникали те или иные «буквы» алфавита жизни.

О чем же говорят эти опыты? В своих колбах ученые воссоздавали атмосферу Земли такой,

какой она могла быть три-четыре миллиарда лет назад. Электрические разряды заменяли грозы в «праатмосфере», ультрафиолет — излучение Солнца, радиация — естественную радиоактивность молодых горных пород Земли. Исходные компоненты — простые газы — да источник энергии — вот и все, что требуется для самопроизвольного возникновения набора «блоков» для строительства живой материи. Все это было в изобилии на заре жизни.

Просто поразительно, с какой «охотой» за короткое время в колбах возникали «кирпичики» жизни, совершенно не требуя для себя каких-то исключительных условий!

Но дальше «кирпичиков» продвигнуться ученым до сих пор не удается. Ни ДНК, ни белки в колбе сами пока не рождаются. Не говоря уже о клетке. Да и рановато пока говорить о ней. Ясно, что между «блоками» и клеткой должны были сосуществовать какие-то промежуточные образования, все более усложнявшиеся в процессе эволюции материи. Чтобы понять, как возникла клетка, нужно проследить весь путь шаг за шагом, не оставляя никаких «белых пятен» или темных углов, в которых гнездятся чудеса.

Ученые не теряют надежды на успех. Два опыта укрепляют их веру в неслучайность жизни.

Американский ученый С. Фокс поместил смесь искусственных аминокислот на подогретую вулканическую лаву и получил простейшую белковоподобную цепочку. Растворяя затем полученное вещество в воде, Фокс обнаружил, что цепочки тотчас сворачиваются в шарики диаметром два микрона. Эти устойчивые образования — Фокс назвал их микросферами — под микроскопом оказались очень похожими на простейшие водоросли и на знаменитые «коацерваты», открытые в свое время академиком А. И. Опариним.

Что же такое коацерваты и чем они знамениты?

Опарин смешивал друг с другом разные растворы органических соединений — например, белка и нуклеиновой кислоты — и заметил, что в смеси возникают студенистые капельки размером от 0,5 до 500 микрон. Причем частицы вещества в них расположены не беспорядочно, как в растворе, а организовано, с определенной закономерностью. И самое главное, капельки способны улавливать из раствора, в котором они плавают, те или иные органические вещества. И за счет этого расти, объединяя в своей структуре сотни тысяч и даже миллионы молекул!

Чем не прообраз клетки с первыми признаками обмена веществ?

Коацерваты, утверждал А. И. Опарин, могли образовываться в «первичном бульоне» — так он назвал древний океан, в котором постепенно накапливались аминокислоты, сахара, нуклеотиды и другие «кирпичики» жизни, возникшие сначала в атмосфере Земли.

Слияние полимерных молекул в более сложные структуры типа коацерватов ученые рассматривают как завершающий этап химической эволюции вещества и первый шаг биологической эволюции! Именно здесь может пролежать рубеж, отделяющий живую материю от неживой.

ПОЧЕМУ ВЫГОДНО УСЛОЖНЯТЬСЯ

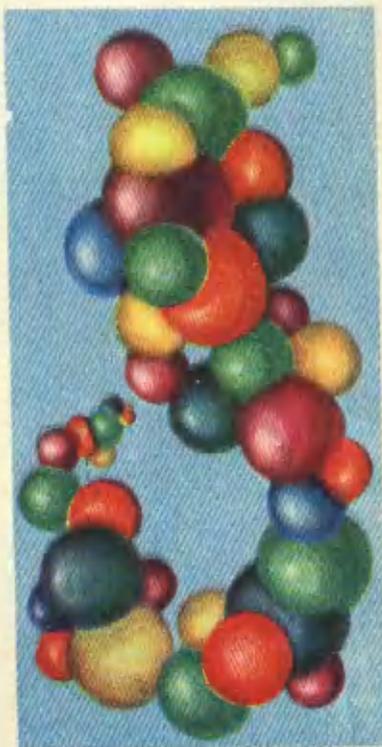
Одним из главных признаков неживой материи считают увеличение энтропии — меры беспорядка — в ходе большинства физико-химических процессов. Любая самостоятельная (замкнутая) система, как правило, стремится перейти в такое состояние, в котором она будет обладать мини-

мальной свободной энергией. Шарик скатывается с горки в ложбинку, избавляясь от избытка потенциальной энергии; атомное ядро самопроизвольно испускает частицу или квант энергии; кусок сахара растворяется в воде и т. п. Все процессы, самопроизвольно происходящие в замкнутой системе, переводят ее в наиболее вероятное состояние — равновесие. Выйти из него самостоятельно система не может: вероятность того, что молекулы вновь соберутся в кусок сахара, исчезающе мала. И чаще всего переход системы в равновесие сопровождается нарушением ее организованности, порядка. Поэтому и называют энтропию мерой беспорядка.

Итак, от сложного — к простому, от порядка — к хаосу. Только так идут самостоятельные процессы в замкнутых системах.

В живом же все наоборот. И это потому, что живые системы не замкнуты, а открыты. Постоянство свойств такой системы характеризуется не равновесием, а наступлением стационарного состояния. Открытая система постоянно обменивается с окружающей средой веществом и энергией. Внутри ее могут происходить (опять же самостоятельно) сложные процессы, образовываться замысловатые и упорядоченные структуры. Но при этом система будет сохранять свои свойства сколько угодно долго, будет устойчивой, если поступление в нее вещества компенсируется удалением из нее каких-то продуктов реакций (или отходов жизнедеятельности). Это похоже на бассейн с двумя трубами — сколько чего вливается, столько и выливается.

Для живых систем, как мы видим, характерно уменьшение энтропии, создание некоего порядка из хаотического потока молекул, поступающих в систему. От хаоса — к порядку, от простого — к сложному. Система стремится к уменьшению энтропии,



используя для этого вещество и энергию (информацию, как сказал бы кибернетик).

Уменьшение энтропии в открытых системах — это универсальный закон. Поэтому образование таких систем было обязательным этапом на пути возникновения живых организмов. Первым этапом биологической эволюции, жизни.

Кстати, естественное стремление открытых систем к усложнению, самоорганизации очень наглядно доказывает знаменитый английский кибернетик Гордон Паск. Самоорганизующаяся система, утверждает он, — это такое объединение элементов, коалиция, которая обладает преимуществом перед разрозненными, разобщенными элементами. Свой

тезис он подкрепляет простой моделью.

Представим себе (или нарисую) обыкновенный квадрат, населенный некими существами двух типов: одни могут двигаться только вверх-вниз, другие — только вправо-влево. В квадрате случайным образом разбросана пища. Чтобы жить, существо должно питаться, чтобы питаться — искать пищу. Понятно, найти ее может лишь тот, кто способен двигаться по всей плоскости. Двигаясь в одиночку, только по своей прямой, существо может случайно наткнуться на пищу, но, поглотив ее, останется надолго без средств к дальнейшему существованию. Чтобы выжить, существа должны объединиться! Так и возникают эволюционирующие существа как сочетание более примитивных; наиболее жизнеспособны коалиции из существ разных видов. Только им под силу, объединившись и двигаясь вверх-вниз и вправо-влево, осваивать всю плоскость в поисках пищи... И выжить!

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ СЛУЧАЙНОСТЕЙ

Конечно, коацерваты и микросферы — это еще не организмы. Эволюции предстояло пройти не один этап, прежде чем могла появиться первая клетка. Тем не менее именно коацерваты могли быть той отправной точкой, с которой началась непрерывная спираль развития живых систем. Так считает лауреат Нобелевской премии немецкий химик М. Эйген.

А следующим этапом развития живых систем, научившихся бороться с энтропией, должно быть появление у них приспособленности к условиям окружающей среды, умения согласовывать свою структуру и жизнедеятельность с действием внешних факторов. Это свойство называют еще целесообразностью организации жи-

вой системы — как в целом, так и отдельных ее частей. И одним из непреходящих условий является способность системы к самосохранению и самовоспроизводству. Подобные качества, считает Эйген, живые системы могли приобрести в результате последовательного усовершенствования еще одного важнейшего закона — естественного отбора.

Эйген построил простейшую теоретическую модель открытой системы и решил ряд уравнений, описывающих ее физико-химическое состояние. Полученные выводы бесспорны: однажды запущенная, такая система неизбежно развивается по пути эволюции и отбора.

Вот главные свойства модели Эйгена:

1. Имеется система макромолекул, способная усваивать из окружающей среды вещество и энергию.

Тот факт, что подобные системы могут легко образовываться при наличии исходных материалов, как раз и доказывают опыты Опарина, Фокса и других биохимиков. Коацерваты и микросферы вполне удовлетворяют этому требованию.

2. В состав системы входят полимерные молекулы, способные собирать свои копии из мономерных единиц — «кирпичиков».

Такой способностью обладают белки и нуклеиновые кислоты, даже самые простейшие, примитивные. Примитивным будет поначалу и механизм их взаимодействия, в результате которого система строит себе подобную. Из множества систем — старых и новых — в процессе естественного отбора природа выберет лучшие: те, в которых способность к самовоспроизведению оказалась совершеннее. «Неудачники», хуже приспособленные к условиям внешней среды, пойдут «на слом» и послужат сырьем для строительства новых систем.

3. Возможно изготовление

«ошибочных копий», также способных к дальнейшему самовоспроизведению.

Все живое чуточку неправильно. Не будет ошибок, значит, не будет и того разнообразия, из которого природа сможет выбрать лучшее. «Безупречная» машина бездушна и мертва. А слепое копирование превращает развитие в бесконечное хождение по кругу. Не всякая «ошибочная» копия хуже своего оригинала. В результате сбоя в копировании может образоваться лучший белок, фермент или ДНК. Значит, система в целом может оказаться лучше, целесообразнее организованной. От нее возьмут начало новые системы, способные вытеснить конкурентов.

4. Скорость образования полимерных молекул превышает скорость их распада.

Это условие вполне понятно: система должна развиваться, расти. Ведь выживет сильнейший.

5. Скорость поставки мономерных единиц и скорость их синтеза ограничены.

При полном изобилии материала не было бы эволюции. Голод ограничивает развитие, но и неограниченное изобилие тоже ведет к застою. Организму грозит быстрое «ожирение» и потеря дееспособности.

Стоит отбросить хотя бы одно из этих условий, как модель становится бесперспективной. Если же все они выполняются, то система неизбежно развивается, все лучше приспособляясь к условиям окружающей среды.

Эйген показал, что эволюция могла начаться с коротких нуклеиновых цепочек и примитивных белковых молекул, оказавшихся поблизости, например, в коацерватной капле. Белки-ферменты могли катализировать, ускорять присоединение к цепочкам ДНК новых звеньев-нуклеотидов. Растущие ДНК, в свою очередь, способствовали синтезу все более сложных белков и все более эф-

фективных ферментов. И так далее. Те капли, в которых взаимодействие белков и ДНК было успешнее, удачнее усваивали вещество и энергию, быстрее росли, совершенствовали свою организацию и побеждали в конкурентной борьбе.

Важно отметить, что естественному отбору подвергались не части внутри какой-то системы, а сами системы в целом. От поколения к поколению они становились все более совершенными, передавая свои «знания» потомкам, пока не превратились в тот самый «завод с автоматическими линиями», о которых говорил И. С. Шкловский.

Вполне вероятно, что нынешний состав нуклеиновых кислот и белков (те самые 4 типа нуклеотидов в ДНК и 20 аминокислот во всех белках всех организмов) возник в какой-то степени случайно и завоевал свое право на существование в процессе отбора среди множества других возможных вариантов. Это значит, что где-то, в чуть-чуть иных условиях из тех же букв могли сложиться иные слова и фразы жизни.

Это не меняет главного — растущего убеждения ученых в том, что в основе жизни лежат естественные физические законы. А не «чудеса».

От беспорядочного набора «кирпичиков» — к разнообразным полимерным молекулам; от хаоса макромолекул — к первым конструкциям в виде коацерватов, победившим энтропию; от коацерватов — к простейшим биологическим системам, пробионтам, как назвал их А. И. Опарин. От пробионтов, научившихся создавать себе подобных, — к первому одноклеточному организму. Таков путь зарождения жизни, на котором множество случайностей дает в сумме необходимость.

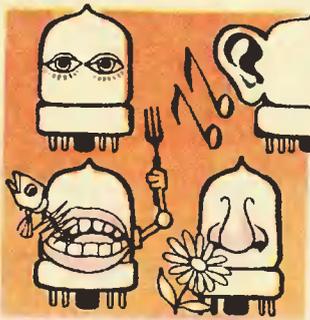
Ю. ВЕРИН,
инженер-физик

Рисунки В. БОНДАРЕВА



ИНФОРМАЦИЯ

ОРГАНЫ «ЧУВСТВ» ДЛЯ ЭВМ. «Видеть», «слышать» и «чувствовать» обучили компьютер в Харьковском институте радиоэлектроники. На основе бионических изысканий ученые создали для ЭВМ устройства, имитирующие органы чувств.



Искусственный электронный «глаз», сконструированный из фотоэлементов, различает тысячи оттенков цвета и распознает сложные фигуры в любом ракурсе. Радиоакустическое «ухо» способно не только слышать речь, но и выделять в ее потоке нужные звуки. Оборудованный индукционными датчиками «язык» точно определяет содержание в растворах горьких, соленых и сладких веществ.

Рабочие возможности обычной ЭВМ всегда ограничены, строго определены введенной программой, а компьютер, снабженный такими зрительными, слуховыми и вкусовыми анализаторами, может сам брать часть информации непосредственно из окружающего мира.

НЕФТЬ ПЛЫВЕТ В ВОДЯНОМ МЕШКЕ. Нефть, добываемая на южных промыслах Узбекистана, ценна содержанием различных органических смол, нужных химической промышленности. Но, увы, достоинство было и бедой. Нефть эта тяжелая, чрезвычайно вязкая, перекачивать ее как обычно — по трубам — очень трудно.

Остроумный выход предложили среднеазиатские ученые и инженеры. В трубу нефтепровода нагнетают воду, а в середине потока насосы впрыскивают нефть, которая сразу оказывается в водяном «мешке». Вязкость, неподатливость нефти при движении по трубопроводу теперь не играет практически никакой роли. В водяном мешке нефть следует к нефтесборникам, а там воду сцеживают. В эффективности такого способа можно бы и усомниться: зачем на большое расстояние перекачивают воду? Но вспомним: вода для химических заводов столь же необходима.

Новый способ транспортировки будут использовать на всех промыслах, где добывают особо вязкую нефть.





САНИ и МЕХАНИКА

В аэродинамической трубе продували человека... Мощный вентилятор с ревом гнал воздух. В зеве трубы висела люлька со спортивными санями, в которые, словно на крутом спуске, вжался спортсмен. Шестидесят... Сто километров в час набирает скорость плотный поток! Потом короткий перерыв. Саночник натянул новый костюм, поменял шлем, ботинки. Его попросили чуть приподнять голову, немного опустить ноги, лечь поудобнее. И все повторилось...

Этот необычный эксперимент шел в одной из лабораторий Научно-исследовательского института механики МГУ.

Теоретический институт и спортивные сани?.. Неожиданное сочетание!

Знатки санного спорта, видимо, обратили внимание, что на крупных соревнованиях вместе со спортсменами приезжают еще и команды техников. Ремонт, наладка, настройка саней на конкретные условия трассы — над всем этим колдуют опытные инженеры. Они никогда не поднимаются на пьедестал победителей, но секунды, выигранные у времени, в полной мере принадлежат и им.

И видимо, логично, что спортсмены-саночники обратились к ученым, чтобы попытаться исследовать проблему в целом. Она

ведь чисто механическая: есть система «человек — сани», движимая по определенной поверхности силой тяжести, и силы, мешающие движению, — сопротивление воздуха, трение о лед. Нужно (всего-то навсего), чтобы эта система устанавливала рекорды, или — по-научному — оптимально проходила трассу.

...Отчет об эксперименте начался словами: «Спортсмен с точки зрения аэродинамики — «плохо обтекаемое тело», то есть обтекаемое с сильными срывами потока, образованием за ним значительной вихревой зоны заторможенного воздуха...» Далее шли описание эксперимента и понятные лишь специалисту-математику выкладки, наконец, выводы, которые оценивали в процентах выигрыш в сопротивлении от различных перестановок, переодеваний, усаживаний... Но неужели может иметь значение такая мелочь, как фасон ботинок?

С этого сомнения и начался наш разговор с руководителем лаборатории, кандидатом физико-математических наук Александром Арамовичем Шахназаровым.

— Мелочь?! В четырех заездах по сложнейшей километровой трассе чемпион выигрывает у соперников иногда лишь сотую долю секунды. Скорость — более ста километров в час! А сопротивление воздуха, как известно, возрастает со скоростью, причем в квадратичной последовательности. И оказывается: даже пустяковые на первый взгляд сглаживания углов на санях, улучшение аэродинамики тех же ботинок, шлема, костюма в сумме снижают общее сопротивление не на один, не на десять процентов — в два раза! И самое главное, никаким опытом спортсмену этого выигрыша не добиться! Да что там говорить! Даже теоретически... Я цитирую из того же отчета по эксперименту: «Теоретически определить зависимость воздействия сопротивления потока от

положения саночника невозможно». Нужен эксперимент. Строгий. Научный.

Итак, есть система «человек — сани». Задача для механики вроде бы классическая...

Ученые начали с саней. Проанализировали лучшие отечественные и зарубежные образцы. Ничего не скажешь: честь и хвала их создателям. При максимальной простоте и минимуме веса это поистине совершенные машины. Буквально из каждого грамма материала, из каждого элемента конструкции выжато почти все возможное. Но вот за это «почти» и ухватились.

Например, жестким полозьям из цельного деревянного бруска явно не хватало прочности при случайных ударах. Склеили их из отдельных полос. Став более эластичными, податливыми, полозья перестали ломаться, а сани к тому же получились лучше управляемыми. (Кстати, управлять ими можно только одним способом, перенося свой центр тяжести.) На всех зарубежных санях маневрировать трудно потому, что полозья соединены между собой жестко. Соединили их шарнирно, дали возможность независимо друг от друга слегка поворачиваться в вертикальной плоскости. Появился эффект гусеницы. Чуть притормозил правым или левым



полозом — и повернул сани в любую сторону...

Оптимальная траектория при прохождении спортсменом трассы, подсказанная механиками, была, пожалуй, не меньшим сюрпризом, чем результаты аэродинамических исследований. Излюбленный прием многих ведущих саночников, например итальянцев, — забираться повыше на вираж и скатываться с него как с горки. Опасности вылететь из желоба даже на головокружильном участке нет. Так уж рассчитаны трассы. Хотя величина ускорения не так уж и мала, достигает 4,5 g. (Кстати, когда наши саночники побывали на тренажере космонавтов, специалисты изумились их тренированности на перегрузки, хотя космонавты в полете испытывают 8 g. Но там перегрузки плавные, односторонние, а на санной трассе ежесекундно меняют и величину и направление.)

Итак, вспомним хитрость итальянцев: забраться вверх — и... вниз!

А вот рассуждения механиков. Движение саночника от старта к финишу можно представить как падение. Трасса везде идет под уклон. Скорость должна расти. Полному переходу потенциальной энергии в кинетическую объективно мешает лишь трение о лед и сопротивление воздуха. Саночнику, забирающемуся на виражи, приходится фактически начинать спуск заново, причем с меньшей высоты. Это все равно, что ехать с остановками. Отсюда неотразимый в своей научной строгости вывод механиков: мастерство саночника должно быть подчинено единственной цели — удержаться на нижней, наиболее энергетически выгодной линии трассы.

— С экспериментами по аэродинамике вы познакомились воочию, — говорит Александр Арамович. — Эти исследования очень важны для многих видов спорта, но для науки вряд ли имеют са-

мостоятельный интерес. Другое дело — трение. — Мой собеседник заметно оживляется. — Эта проблема одна из важнейших в науке, а в технике и вовсе проблема номер один. И вот, работая над, казалось бы, чисто спортивной темой, мы, пожалуй, впервые вышли на проблему трения о лед. Причем трения в широком диапазоне скоростей, экстремальных условий. Спортивные сани для этих исследований — модель, лучше которой и не придумаешь.

В прошлом сезоне признанные лидеры в санном спорте — спортсмены ГДР вчистую проиграли все крупнейшие соревнования своим соперникам из ФРГ... «Везение!» — объясняли одни. «Нет, лучшая спортивная подготовка!» — отставивали другие. Но кое-кто полагал, что причина научно-техническая. Так оно и оказалось: полозья саней (точнее, так называемый наклеп — узенькие полоски материала, крепящиеся к полозьям снизу, на которых и происходит скольжение) были сделаны из особого сплава. И сани мчались быстрее.

Новый сплав для наклепа найден был скорее всего опытным путем. Сама же природа трения о лед, его механизм пока для науки — белое пятно. Здесь мы встречаемся с вещами прямо-таки парадоксальными. К примеру, зависимость коэффициента трения от материала.

Всякому известно: лед скользкий не только потому, что гладкий... иногда даже наоборот. Это показали опыты одной из лабораторий института. Экспериментаторы добавили в воду для заливки льда особые полимеры. Поверхность льда стала шероховатой, сплошь покрытой ледяными микроиглочками. Проверили скольжение — сила трения упала. Почему? Полозья теперь скользили лишь по вершинам этих микроиглочек, и, стало быть, поверхность трения уменьшилась.

— Результатами этой работы



очень довольны конькобежцы, первыми испытавшие необычный лед, — говорит Александр Арамович. — Но я хочу сказать о другом...

Под полозьями при скольжении всегда образуется вода — лед под ними плавится, подтаивает. Трение становится жидкостным, и в этом весь секрет быстрого скольжения. Понятно, стало быть, что если сделать полозья из материала, обладающего высоким коэффициентом теплопроводности, то коэффициент трения должен быть очень высоким. Тепло, которое вырабатывается под полозом, быстро уйдет из контактной зоны, не успев растопить лед. Очевидная закономерность? Да! Но возьмем магний. Его теплопроводность на два порядка выше, чем у стали. А коэффициент трения — на целый порядок меньше! Берем фторопласт. Теплопроводность — ничтожная. А коэффициент трения низкий! В чем причина? Может быть, в смачиваемости? Но ведь тот же магний смачивается прекрасно!

Не один, не два, а целый комплекс причин влияет на трение. Все их даже не перечислить. Влияют температура льда, геометрия полозьев, давление под ними... Но как? Точно вам пока не ответит никто. Это и предстоит изучить.

Александр Арамович провел меня в просторное помещение, в центре которого несколько человек монтировали какое-то необыкновенное устройство — нечто похожее на карусели. «Вот здесь, — объяснили мне, — по концам вертушки укрепим полозья, они будут скользить по замороженному под ними льду. Датчики и контрольно-измерительная аппаратура нарисуют картину происходящего при скольжении. Словом, здесь надо ждать ответа на многочисленные «как?» и «почему?». Ответа, который нужен уже не только нашим олимпийцам-саночникам. Ведь скольжение по льду — это и ледокол, и самолет, и аэросани...»

А. СПИРИДОНОВ



ИНФОРМАЦИЯ

«ГРАДУСНИК» ДЛЯ ПЛОТИНЫ. Знать температуру таких огромных сооружений из железобетона, как, например, плотины гидроэлектростанций, очень важно. По перепадам температур можно судить о воздействии на прочность сооружения холода и тепла, предугадать появление «болезней», например, трещины...

«Градусниками» для плотин служат электронные датчики. Но как снимать с них показания? Как контролировать? Датчиков многие сотни. Если даже вывести все их на один пульт, человек все равно не в силах оперативно следить за показаниями.

Оригинальное решение нашли ученые Рижского политехнического института. Они создали телефонный коммутатор-автомат, работающий по заданной программе. Сам, без помощи человека, он опрашивает поочередно все датчики. Данные записывает телетайп, затем их коди-



рует особое устройство и вводит в ЭВМ для анализа. Оператор может теперь в любое время увидеть полную картину температурного режима гигантской плотины.

СО ВРЕМЕН ГОНДВАНЫ. Обнаружены безмолвные свидетели образования каменной оболочки нашей планеты и ее доисторических континентов. Образцы древнейших горных пород — их назвали эидербиты — были найдены участниками Советской антарктической экспедиции на земле Эндерби (отсюда и название).



Коллекция эидербитов была собрана на обнажениях кристаллической платформы в восточной части материка Антарктиды. Ученые считают, что именно здесь располагалось ядро древнейшего суперконтинента Гондвана, который, расколовшись, дал начало современным материкам южного полушария. При этом эидербиты, состав которых наиболее близок загадочному веществу верхней мантии Земли, были выдавлены на поверхность сквозь тектонические трещины.



Клуб «XYZ»

X — знания
Y — труд
Z — смекалка

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

Сегодняшний выпуск клуба посвящен астрономии.

Вы узнаете:

как открывают звезды;
как заглянуть за горизонт вселенной;

как астрономам помогает история;
а также можете испытать свои силы в решении задач, придуманных известными учеными.

Оформление А. ЧЕРЕНКОВА





СВЕРХНОВАЯ — В 19... ГОДУ!

КАК ОТКРЫВАЮТ ЗВЕЗДЫ

Опытный астроном знает звездное небо как свои пять пальцев, безошибочно может отличить планету солнечной системы от звезды. Уверенно продвигаясь по многократно хоженным тропам — очертаниям созвездий, метеорных потоков, наметанный глаз порою может обнаружить и «пришельца» — яркую новую звезду.

Первооткрывателями новых звезд могут быть необязательно астрономы. Хотя это может показаться на первый взгляд парадоксальным, но профессиональным астрономам, занятым на башнях телескопов текущими наблюдениями, просто некогда осматриваться по сторонам. И тогда лавры первооткрывателей достаются астрономам-любителям.

Впрочем, не все из них жаждут славы. Когда летом 1975 года вспыхнула яркая новая звезда в созвездии Лебедь, неизвестный доброжелатель позвонил в обсерваторию Онджейово, что находится в 60 км от Праги, и сказал так:

— Ребята! Что же вы спите? На небе вспыхнула новая звезда!..

Только тогда и спохватились астрономы.

Конечно, случай этот нетипичен, он скорее из области курьезов. В ту августовскую ночь, кроме скромного пражанина, еще сотни, а быть может, тысячи людей в разных странах отметили появление новой звезды — настолько она была ярка.

Вообще же столь яркие гости в нашем небе — большая редкость. И потому обычно история открытия новых звезд развивается по несколько иному сценарию. В десятках обсерваторий на разных меридианах и параллелях астрономы проводят в ясные ночи так называемые патрульные наблюдения: одни следят за переменными звездами, регулярно или беспорядочно меняющими свою яркость, другие фотографируют далекие галактики, третьи «прощупывают» участки неба, куда, по их мнению, может «забрести» малая планета-астероид или комета. И вот, сравнивая свои снимки со звездными картами, астроном иногда неожиданно-негаданно обнаруживает новую звезду. Сообщение об открытии посылается телеграфом в Международный астрономический

центр, а уже оттуда распространяется во все обсерватории мира.

В конце октября 1976 года такого рода сообщение пришло и к нам в Тыравере, в обсерваторию АН ЭССР. В нем говорилось, что 21 октября известный исследователь комет Оллок открыл в созвездии Лисички новую звезду. Новая Лисички, которую мы тоже наблюдали в ноябре того же года, заметно уступает по яркости своей предшественнице — Новой Лебедя. Даже в максимуме блеска ее яркость не превышала яркости самых слабых звезд, которые можно увидеть невооруженным глазом.

«СЛЕДСТВИЕ» ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Итак, звезда обнаружена. Какая она? В чем секрет ее повышенного свечения?

Исследуя вспышки новых звезд, астрономы уже давно поняли, что такая вспышка является сигналом серьезного потрясения в спокойной жизни звезды. В своем нормальном состоянии новые — столь слабо светящиеся звезды, что, будь подобная звезда нашим Солнцем, она никогда бы не смогла вдохнуть жизнь в нашу планету, согреть живые существа на ней.

Света от таких звезд-карликов обычно поступает настолько мало, что астрономам до сих пор не удалось поймать самое начало — момент включения вспышки. Поэтому специалисты, изучающие механизмы вспышек, оказываются в положении детективов, которым среди населения крупнейшего города нужно найти виновника уже случившегося происшествия.

Детективам в таких случаях помогают разного рода мелочи, например, оторвавшаяся пуговица, клочок бумаги, оставшиеся на месте происшествия, физикам же — спектры новых звезд. Читая отдельные спектры, как страницы развернутой во времени кни-

ги, астрономы научились видеть, что происходит до того, как была открыта новая звезда. Они поняли, что при вспышке новой происходит мощный взрыв, звезда сбрасывает свою оболочку. Именно эта оболочка, гонимая силой ударной волны, излучает во время вспышки столько световой энергии, что при спокойном существовании звезде-карлику ее хватило бы на многие сотни лет.

Иногда вслед за первой сбрасывается еще одна оболочка, потом еще, но обычно звезда «бунтует» недолго. Оболочка становится все более прозрачной, рассеивается, остывает, и звезда, немного покрасавшись на небе, ослабевает.

Ну а что же явилось причиной вспышки? Ответ на этот вопрос начал вырисовываться примерно лет двадцать назад, когда было обнаружено, что новые звезды — не одиночные объекты, а двойные системы. Иными словами, оказалось, что далеко не каждая звезда имеет шанс попасть в компанию новых звезд. Для этого ей нужен спутник, притом такой, который в ходе своего развития утратил устойчивость и начинает выбрасывать вещество в межзвездное пространство. Изрядная доля этого вещества попадает в сферу притяжения карлика и образует дискообразную оболочку вокруг него. Но звезда-спутник — довольно неаккуратный поставщик. Случаются и перебои со снабжением материей. Или, того хуже: изредка на звезду сваливается такое количество вещества, что она не успевает его усвоить. Тогда происходит взрыв, и лишнее вещество выбрасывается из двойной системы. В это время и наблюдается вспышка новой.

...Будь эти заметки написаны два-три года назад, тут впору было бы ставить точку. Однако в самое последнее время открыт новый класс объектов, родственных обычным новым звездам. Речь идет об их родных сестрах — рентгеновских новых.

Дело в том, что в настоящее

время в околоземном пространстве летают несколько автоматических станций с рентгеновскими телескопами на борту. Время от времени эти телескопы принимают сигналы — рентгеновские лучи, приходящие из источников, находящихся в разных частях неба. Поведение этих источников очень похоже на вспышки новых звезд — рентгеновское излучение наблюдается в течение нескольких суток или недель, а затем пропадает.

Как показывают теоретические расчеты, между новыми и рентгеновскими источниками существуют и большие различия. Для вспышки рентгеновской новой требуется крошечная нейтронная звезда. Радиус ее всего около десятка километров, зато масса такой звезды в два раза должна превосходить массу нашего Солнца. Исследования таких звезд продолжают.

ФЕЙЕРВЕРК ВСЕЛЕННОЙ

Как бы ни поражали наше воображение вспышки новых звезд, их свет меркнет перед грандиозным явлением — рождением сверхновой звезды, как сияние Луны меркнет в ослепительном блеске Солнца. Вспышка сверхновой — это грандиозный фейерверк, поскольку во взрыве участвует значительная часть массы звезды.

Огромные количества вещества, его высокая концентрация и температура создают уникальные физические условия, при которых генерируются интенсивные космические лучи, синтезируются тяжелые элементы, в том числе и те, что известны на Земле.

При вспышке сверхновой раздувается до гигантских размеров.

Одновременно ее внутренние слои катастрофически сжимаются и в центре образуется крошечная сверхплотная нейтронная звезда. Внешние же слои с бешеной скоростью расширяются. В течение нескольких месяцев сверхновая звезда, вспыхнувшая на расстоянии десятиков, сотен световых лет от солнечной системы, видна на нашем небе даже невооруженным глазом.

Такое явление уже наблюдалось в 827 году и зафиксировано в арабских летописях как появление звезды-гостя в созвездии Скорпион. А последнее упоминание о вспышке сверхновой в нашей Галактике относится к XVII веку.

Изучая фотографии далеких галактик, ученые пришли к выводу, что вспышка сверхновой звезды происходит в среднем один раз в сто лет. Если выводы статистики понимать буквально, то выходит, что нам со дня на день надо ждать вспышки сверхновой.

Вот только увидим ли мы ее? Сверхновая ведь может вспыхнуть так далеко от нас, на противоположном краю Галактики, что эта вспышка пройдет незамеченной. Или, что более вероятно, вспышка эта произойдет относительно близко, но в областях Млечного Пути, богатых межзвездной пылью и газом, которые сильно поглощают свет... Но почему бы не пометчать? Двадцатый век так богат яркими событиями в истории человечества, что, право, яркая сверхновая звезда была бы его достойным украшением.

И. ПУСТЫЛЬНИК,

старший научный сотрудник
Института астрофизики и физики
атмосферы АН ЭССР

ТЕЛЕСКОПЫ БУДУЩЕГО

Задумывались ли вы об огромности вселенной, представляете ли истинные масштабы космической арены? Вот Луна, она далеко, а вон там, еще дальше, яркие пятнышки планет, и совсем уж далеки крошечные песчинки звезд... До Луны около 300 тыс. км, до Солнца 150 млн., до далеких планет — несколько миллиардов. А дальше уж начинаются числа с таким гигантским количеством нулей, что пользоваться ими просто невозможно. И астрономы ввели новую, значительную более крупную меру пространства — световой год — расстояние, которое световой луч пробежит за 12 месяцев. И тогда получается, что до Луны всего лишь одна световая секунда, до Солнца несколько световых ми-

нут, до ближайшей звезды около 10 световых лет, до края нашей Галактики — 50—100 тыс. световых лет. А потом уже идут другие звездные системы, другие галактики. Те, которые доступны лучшим современным инструментам, находятся от нас примерно за 10—12 млрд. световых лет!

А что там, за горизонтом вселенной? Ответ на этот вопрос помогут найти приборы, которые будут намного зорче наших нынешних инструментов. Еще недавно разговор о таких приборах показался бы чистой фантастикой. Сегодня астрофизики уже работают над их созданием, обсуждают практические проекты. О некоторых из таких проектов мы и хотим вам рассказать.

ЧТО ТАКОЕ КРТ

Три буквы расшифровываются так — космический радиотелескоп. Но прежде чем мы начнем разговор о телескопе-космонавте, нужно сказать несколько слов о радиоастрономии. Это наука, которая занимается изучением космических радиоисточников. Зародилась она в 30-е годы нашего столетия при довольно-таки странных обстоятельствах. Карлу Янскому, сотруднику одной из американских радиоконаний, предложили проверить многочисленные жалобы клиентов на помехи в радиосети. Янский провел серию опытов и убедился, что источником помех являются... звезды. Клиенты успокоились — на звезды

жаловаться бессмысленно, а Янский неожиданно для себя стал первооткрывателем радиоастрономии.

Основной инструмент радиоастрономов — радиотелескоп, который состоит из чувствительного приемника и остронаправленной антенны. Антенна называется остронаправленной потому, что улавливает радиоволны только с одного направления, а остальные просто не замечает. Поэтому, поворачивая антенну, удается установить с достаточной точностью, на каком участке неба находится радиоисточник, а иногда и оценить его размеры, различить детали.

Чем больше чаша антенны такого телескопа, тем он зорче, тем более слабые сигналы может улавливать. Кроме того, желательны вести наблюдения на воз-



можно более коротких волнах, так как при этом повышается разрешающая способность телескопа — возможность различения им отдельных деталей. Однако большие антенны под действием земной силы тяжести хотя бы немного, но обязательно деформируются, и, чем короче волна, тем больше эти деформации отражаются на качестве работы телескопа.

Так, при длине волны 1 см деформация антенны-рефлектора даже в 1 мм может заметно ухудшить характеристики радиотелескопа.

У лучших наземных радиотелескопов, таких, как РАТАН-600 или радиотелескоп, сооруженный в кратере потухшего вулкана в Аресибо (Пуэрто-Рико), разрешающая способность равна нескольким угловым секундам. Как будто неплохо: с расстояния в 1 км можно рассмотреть горошину. Однако даже при таком рекордном разрешении уже на краю нашей Галактики, на расстоянии 50—100 тыс. световых лет, радиотелескоп увидел бы нашу солнечную систему со всеми ее планетами, как одно радиопятнышко. Значит, нужно делать радиотелескопы еще больше.

Такие радиотелескопы можно строить в космосе. Ведь главный враг сверхбольших телескопов — сила земного тяготения — резко ослабевает по мере удаления от Земли. Поэтому в космосе возможно создание огромнейших антенн, которые не будут деформироваться под действием собственного веса, антенн с очень точной геометрией, в то же время ажурных и легких.

Один из вариантов космического радиотелескопа разработали советские специалисты под руководством академика Р. З. Сагдеева. Уже рассчитано, что диаметр такого КРТ можно довести до 10, даже 20 км! При этом форму антенны можно сохранить с такой точностью, ко-

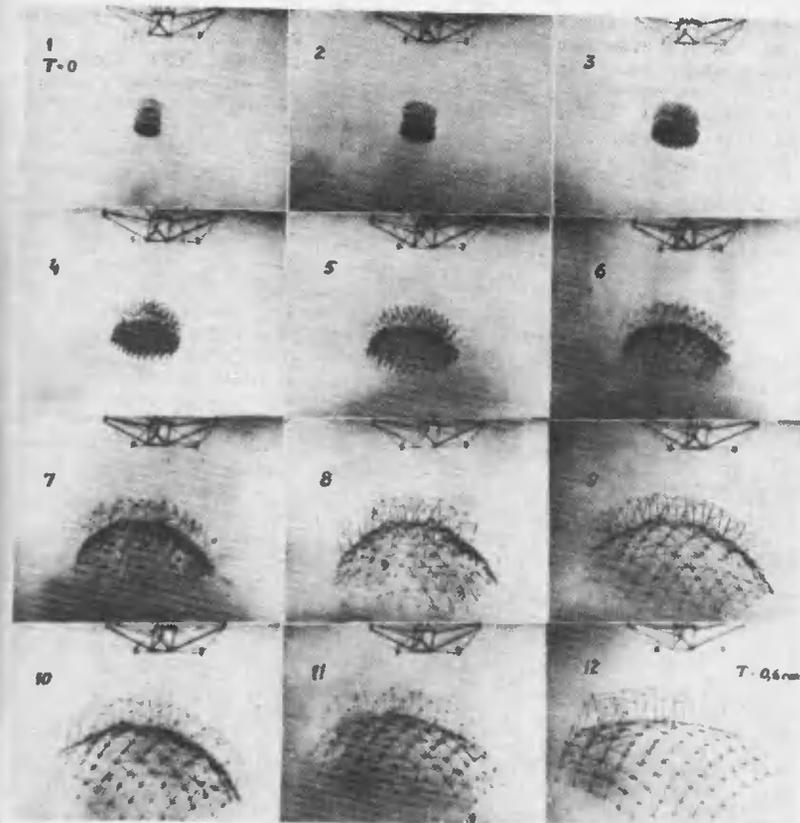
торая позволит принимать радиоволны длиной до 1 мм.

Из двух-трех КРТ можно собрать систему, которая называется радиоинтерферометром. Если, например, увезти радиотелескопы на дальнюю околосолнечную орбиту, разместить их на расстоянии 1,5 млрд. км друг от друга и заставить работать в общем режиме по методике, разработанной членом-корреспондентом АН СССР Н. С. Кардашовым, то разрешение такой системы будет просто невероятным на наш сегодняшний взгляд — до 10^{-10} угловой секунды, то есть в миллион (!) раз лучше нынешних рекордных результатов. Оптический прибор с таким разрешением позволил бы с Земли увидеть маковое зернышко на Марсе.

Сразу, конечно, возникает вопрос: каким образом столь огромные системы будут доставляться в космос? И об этом уже подумали конструкторы. Антенна КРТ должна собираться из отдельных частей-модулей, каждый из которых вывозится в космос в сложенном виде, где автоматически раскрывается. Затем отдельные модули стыкуются друг с другом.

Основа такого модуля — каркас из металлических труб \varnothing 75 мм при толщине стенок 0,5 мм. На каркасе крепится ажурная поверхность, изготовленная из трубок меньшего диаметра. И наконец, на рабочей поверхности закрепляется отражающая пленка, которая будет изготовлена скорее всего из тонкого металлизированного пластика.

Форма антенны КРТ выбирается с таким расчетом, чтобы он мог без перемещения осмотреть звездное небо в пределах телесного угла в 20° . Если этот угол окажется недостаточен, КРТ можно развернуть в любую точку космического пространства и стабилизировать с помощью при-



На снимке показана последовательность развертывания модуля антенны КРТ.

крепленных к нему маломощных ракетных и ионных двигателей.

Принятые приемником сигналы после обработки будут передаваться на Землю. Это сделать довольно просто даже сегодня: радисты Земли уже умеют поддерживать связь с космическими аппаратами, находящимися далеко за Юпитером.

Космический радиотелескоп, кроме своей уникальной разрешающей способности, будет обладать еще рядом возможностей, недостижимых на Земле. Так, на-

пример, с его помощью можно будет прослушивать космические радиостанции абсолютно на всех радиочастотах, в то время как наземным радиотелескопам доступно лишь 8% радиодиапазона (некоторые частоты не пробиваются на Землю через ионосферу, другие заняты наземными станциями радио и телевидения, на фоне которых слабый космический радиосигнал сразу теряется).

Р. АНАТОЛЬЕВ, инженер

МНОЖЕСТВО ЗЕРКАЛ ДЛЯ ОДНОЙ ЦЕЛИ

В мире существуют два гигантских телескопа-рефлектора — с 6-метровым зеркалом в СССР и с 5-метровым в США. Ну а можно ли построить еще большие! Создание таких телескопов связано с громадными техническими трудностями, огромной стоимостью инструмента [стоимость телескопа возрастает пропорционально кубу диаметра его зеркала] и больших затрат времени. По традиционной технологии изготовление зеркала диаметром в 25 метров потребовало бы 50 лет работы. Оно весило бы более 1600 тонн. Тем не менее ученым и конструкторам удалось найти выход из положения.

Одно из решений заключается в создании мозаичного зеркала, то есть зеркала-чаши, состоящего из многих сегментов, точно согласованных друг с другом, направленных в одну наблюдаемую область неба и фокусирующих отдельные изображения в одном объективе.

Создание такого телескопа представляет собой тоже сложную техническую задачу. Необходимо обеспечить движение каждого сегмента таким образом, чтобы все они в данный момент были с чрезвычайной точностью ориентированы в исследуемую точку неба. Телескоп диаметром 25 метров должен иметь примерно около 2 тыс. зеркальных сегментов, которые должны двигаться координированно, как единое целое. Такое движение представляется возможным лишь при использовании сервомеханизмов, настраиваемых с помощью лазеров, подчиняющихся командам ЭВМ.

Можно создать и систему независимых телескопов, помещенных в отдельные башни и расположенных неподалеку друг от друга [см. рис.]. Такая «коллективная» установка будет состоять, например, из ста 2,4-метровых телескопов, или шестнадцати 6-метровых, или шести 10-метровых. Все эти телескопы имеют обычное устройство, однако информация, получаемая каждым из них, с помощью электронно-оптической системы может быть объединена в единое целое, что будет эквивалентно изображению, создаваемому 25-метровым телескопом.

Так будет выглядеть «коллективная» установка. Справа внизу показан разрез одной из башен установки.



ВЗГЛЯД В ГЛУБИНУ ВСЕЛЕННОЙ

В августе 1835 года нью-йоркская газета «Сан» поместила серию статей о сенсационных открытиях знаменитого английского астронома Джона Гершеля. Открытия эти стали возможны потому, писала газета, что Гершель построил телескоп с диаметром главного зеркала 7,2 м! Кроме того, вместе с известным английским физиком Дэвидом Брюстером им открыт метод «переливающегося искусственного света». Благодаря всему этому новый телескоп позволит увидеть на Луне

даже бабочек, если они там есть.

Бабочек на Луне не было. Вместо них Гершель, по свидетельству «Сан», увидел сосновые леса, стада бизонов, птиц, похожих на летучих мышей, которые оказались... разумными обитателями Луны! Но... мистификация вскоре раскрылась. Ее автор, журналист Локке, был разоблачен, и читатели с огорчением узнали, что, будь телескоп с диаметром главного зеркала 7,2 м даже и построен, вряд ли кому удалось бы увидеть лунных мышей.

Крупнейший в мире советский телескоп БТА с зеркалом 6-метрового диаметра позволяет различить на Луне две точки, находящиеся друг от друга на расстоянии 35 м. Современный многоподъездный дом на Луне еще можно бы было заметить, но более мелкие объекты, к сожалению, различить уже невозможно. Почему? Да потому что смотреть приходится сквозь толщу земной атмосферы, которая никогда не бывает абсолютно спокойной, портит своими колебаниями качество изображения. А главное — беспредельному увеличению зоркости оптических телескопов мешает дифракция — отклонение световых лучей от прямолинейного пути при прохождении вблизи краев объекта. Поэтому во всяком оптическом телескопе, независимо от конструкции, точка изображается в виде пятна, окруженного кольцами. Изображения двух близко расположенных точек сливаются, пропадают детали, и применять большее увеличение становится бесполезным — получается лишь более крупная картина слившихся деталей.

Если нельзя создать телескоп, в котором нет дифракции, нельзя ли сделать так, чтобы дифракционная картина от отдельной точки была бы мала по сравнению с изображением?.. На практике для оценки качества телескопа применяют особый критерий — минимальное угловое расстояние между двумя точками, еще видимыми раздельно. Это расстояние прямо пропорционально длине волны, на которой работает телескоп, и обратно пропорционально диаметру объектива. Человеческий глаз вполне удовлетворительно видит два предмета раздельно, если расстояние между ними составляет одну угловую минуту. Это значит, что для различения деталей строения какой-нибудь звезды нам пришлось бы строить телескоп с зеркалом, диаметр которого должен состав-

лять... 50 млн. км! Возможно ли это?

Нет, скажете вы, и... ошибетесь. Задача не так безнадежна, как это может показаться на первый взгляд. Прежде всего, современная астрономическая техника уменьшает минимальное угловое расстояние за счет увеличения диаметра зеркала, пользуясь световыми волнами, средняя длина которых $0,5 \cdot 10^{-6}$ м. Но ведь из космоса приходит к нам и более коротковолновое излучение — ультрафиолетовое и рентгеновское, длина волны которого в сто, тысячу, даже миллион раз меньше светового. Значит, во столько же раз может быть уменьшен и диаметр зеркала. А 50 км — это вам не 50 млн. км. О сооружениях таких — размеров уже можно разговаривать всерьез.

К сожалению, рентгеновские телескопы обладают двумя крупными недостатками. Во-первых, рентгеновское излучение почти не преломляется, а отражается лишь при скользящем падении на поверхность под углом менее 1 градуса. Поэтому строить рентгеновские телескопы очень сложно и их угловое разрешение пока оставляет желать много лучшего. Во-вторых, по современным представлениям, точность изготовления линзы или зеркала должна быть не меньше $\frac{1}{4}$ длины волны — только при этом можно получить изображение высокого качества. Длина же волны рентгеновских лучей может быть меньше межатомных расстояний в обычном веществе, поэтому никакая современная техника не даст нам нужной точности.

Как будет преодолена эта преграда? Удается ли воспользоваться каким-нибудь сверхплотным веществом? Или будут найдены принципы построения оптических систем, не требующих такой точности?.. Скорее всего астрономы будущего воспользуются веществом, не имеющим атомного

строения — электромагнитным или каким-то другим полем (управляют же при помощи полей плазмой в современных термоядерных установках). Такое электромагнитное зеркало будет способно отражать не только рентгеновские и ультрафиолетовые лучи, но и световые. Таким образом, мы снова можем вернуться к оптическому телескопу, но уже на другом качественном уровне. Нам нужен объектив диаметром в миллионы километров — пожалуйста, сделаем его из магнитных полей и электронов. Часть строительных материалов — заряженные частицы — нам поставит Солнце.

Кроме телескопов, изображение можно получать и с помощью радиоинтерферометров. Эти приборы основаны на возможности математической обработки токов, возникающих при приеме радиоволн двумя разнесенными антеннами. При этом удается измерить интенсивность радиоволн, приходящих из направления, ограниченного узким углом. Перемещая антенны, можно «прощупать» все точки объекта, получить путем вычислений его точное изображение. Разрешающая способность такой системы оценивается по формуле обычного телескопа, но роль зеркала выполняет здесь расстояние между объектами. Уже сейчас часть радиотелескопов, находящихся за тысячу километров друг от друга, объединена в систему и дает в радиодиапазоне изображение объектов с детальностью, доступной лишь приборам с зеркалом размером в земной шар. Удалось, например, фиксировать передвижение космонавтов по Луне с точностью до 1 м, а в отдельных экспериментах можно было различить на Луне две точки, отстоящие друг от друга на 8 см! В США в настоящее время обсуждается проект «Циклоп», согласно которому на поверхности Земли собираются установки 1000 телескопов на расстоянии 15 км один от дру-

гого и работающих совместно. В сущности, вся эта система будет представлять собой как бы один исполинский радиотелескоп с площадью зеркала 20 км²! Таким образом, считают ученые, можно будет принимать сигналы из вселенной в радиусе тысячи световых лет!

Можно использовать радиоинтерферометрические методы и для световых волн. Нужно лишь создать устройства подобные голографическим, которые в точках приема зафиксируют амплитуды и фазы приходящих волн. Тогда мы получим систему, равноценную оптическому телескопу с диаметром объектива, равным расстоянию между антеннами. Если разместить такие приемники, скажем, на ракетах, которые разлетятся на миллионы километров, то после математической обработки мы получим эквивалент телескопа размером... с орбиту Земли!

Наконец, можно удачно использовать и саму дифракцию — виновницу многих бед астрономов. Существует весьма несложный прибор — зонная пластинка Френеля. В простейшем виде она представляет собой несколько концентрических колец, нарисованных на стекле. Так вот, благодаря дифракции такая зонная пластинка ведет себя словно линза, собирающая лучи. Только не в одном фокусе, а во многих. Поэтому ею создается картина, состоящая из множества многоцветных контуров. Но математической обработкой из такой картины вполне можно извлечь четкое изображение. В будущем, расставив такую «пластинку», созданную электромагнитными полями, где-нибудь по окраинам солнечной системы, люди, пожалуй, смогут заглянуть в глубины вселенной на сотни миллиардов световых лет!

А. ИЛЬИН

АСТРОНОМЫ И ИСТОРИЯ



Астрономия зачастую изучает процессы столь большой длительности, что жизни одного поколения не хватает, чтобы заметить какие-либо изменения, происшедшие на небе. Поэтому астрономы нередко обращаются к архивам, ищут помощи и поддержки у ученых прошлых веков. И порою такие архивные поиски, сопоставления древних и современных данных приводят к удивительным результатам.

Обманщик Птолемей?

Теоретические и экспериментальные сведения Клавдия Птолемея, автора геоцентрической теории строения солнечной системы, согласно которой Солнце должно вращаться вокруг Земли, воспринимались как последнее слово в астрономии, начиная со 150 года н. э. и кончая эпохой Коперника, 1400 лет спустя.

Совсем недавно сотрудник лаборатории прикладной физики одного из университетов США, Роберт Ньютон, обнаружил, что Птолемей систематически выдумывал или подправлял как свои собственные данные, так и результаты наблюдений астрономов, живших до него. Ньютона поразило высказывание Птолемея о том, что он наблюдал осеиное равноденствие — момент перехода Солнца из северного полушария в южное — в 14 ч 00 мин. 25 сентября 132 года н. э. Пересчет же в прошлое современных данных показывает, что наблюдатель в Александрии, где жил и работал Птолемей, должен был зафиксировать рав-

ноденствие около 10 ч 24 сентября, то есть более чем на сутки раньше. Расхождение вдвойне странное, потому что Птолемей специально отмечает, что наблюдение было проведено «с особой тщательностью». Р. Ньютон говорит, что такое специальное указание напомнило ему о поведении студентов, которые с помощью теории узнают правильный результат своей лабораторной работы, а потом старательно подгоняют под него «экспериментальные» данные.

Р. Ньютон более тщательно проверил все данные Птолемея, опубликованные в его трудах, и обнаружил десятки сходных примеров, в которых результат, приведенный Птолемеем, почти равен тому, что он хотел доказать теоретически, но разительно отличается от того, что должно было наблюдаться в действительности.

Таким образом, как видите, геоцентрическая теория Птолемея продержалась столько времени не только в результате упорного сопротивления церкви, но, возможно, и в результате

прямой подтасовки фактов, осуществленной самим автором теории.

Так ли это на самом деле, достоверно сказать пока трудно. Во всяком случае, О. Джинджерич, историк науки из Гарварда, считает, что подтасовка не носила специального характера. «Я подозреваю, — пишет он, — что Птолемей, как и многие блестящие теоретики позднейших времен, был глубоко убежден в истинности своей теории и искренне хотел верить в то, что она отражает действительность лучше искажаемых погрешностями наблюдений его времени».

В любом случае возникает вопрос: почему искажения данных обнаружены так поздно? «Птолемей — один из самых удачливых обманщиков в истории науки, — считает Ньютон. — В критический момент, скажем, столетие спустя, когда можно было довольно просто заметить неточности, на Земле уже не было астрономов, способных достаточно квалифицированно провести необходимые наблюдения».

Дело о пропавших пятнах

С той поры, когда Галилей впервые обнаружил солнечные пятна, астрономы видят их довольно часто. Но всегда ли эти пятна были на Солнце? Этим вопросом задался американский специалист по физике Солнца Джон Эдди. Он обратил внимание на статью, изданную в 1894 году сотрудником Гринвичской обсерватории У. Маундером, в которой тот приводил факты, указывающие на существование странного периода в истории Солнца. Между 1645 и 1715 годами пятен на Солнце было меньше, чем ныне в среднем их появляется за год, а в течение 32 лет этого периода на Солнце вообще не было обнаружено ни одного пятна.

О том же в 1671 году писал Кассини, первый директор Парижской обсерватории: «Прошло около 20 лет с тех пор, как астрономы видели сколько-нибудь замечательные пятна на Солнце, хотя до этого с момента изобретения телескопа они время от времени наблюдали их». Слова Кассини косвенным образом подтвердил основатель Королевской Гринвичской обсерватории Д. Фламстед, который провел семь лет бесплодных наблюдений в поисках хотя бы одного пятна на Солнце.

Заинтересованный Эдди решил распутать это загадочное дело о пропавших солнечных пятнах. Он проверил все те источники, которыми ученые пользовались до него, использовал сведения, которые накопила современная наука, приобщил ранее неизвестные данные о наблюдениях солнечных пятен невооруженным глазом на Древнем Востоке, провел анализ годичных колец старых деревьев, поднял даже сведения о погоде тех времен (быть может, астрономы не могли видеть Солнце из-за сплошной облачности) и в конце концов на основании огромного количества фактов пришел к тому же выводу, что и Маундер: в течение некоторого времени пятен на Солнце не было.

Таким образом, к тем загадкам, которые задает наше светлое ученым (см. «ЮТ» № 3, 1978 г.), добавилась еще одна — загадка солнечных пятен, которые почему-то регулярно появляются в соответствии с 11-летним циклом, то, оказывается, вообще могут исчезать на продолжительное время.

ДОМАШНЯЯ ФИЗИКА

В «ЮТе» № 6 за 1978 год мы объявили конкурс под таким названием. Любителей разобраться в «домашних» физических процессах оказалось много. Правильно понять суть явлений, которые мы видим каждый день, смогли далеко не все.

Наиболее обстоятельные ответы, подкрепленные формулами, прислали восьмиклассник Геннадий ВОЛОКИН из Одессы и ученик 9-го класса Грундманис НОРМУНД из Риги. Они награждаются Почетными грамотами клуба «XYZ».

Благодарим всех ребят, принявших участие в конкурсе. Чтобы вы могли проверить правильность своих рассуждений, публикуем краткие ответы.

ЗАГАДКА КИПЯЩЕГО ЧАЙНИКА

Температура кипения, как известно, зависит от давления. Герметически закупорив сосуд с водой, можно довести его температуру до 100 и более градусов, и все же вода еще не будет кипеть. Чайник на плите закрыт крышкой, и выход пара из него затруднен. Поэтому под крышкой устанавливается повышенное давление. Когда газ выключается, нагрев прекращается, пар выходит и давление под крышкой падает. При этом оказывается, что вода в чайнике нагрета до температуры, превосходящей температуру кипения при атмосферном давлении, и чайник резко вскипает. Кроме того, пар в этот момент становится виден лучше, так как воздух вокруг чайника не подогрывается больше газом, становится холоднее и большая часть пара конденсируется вблизи носика.

СТРАННЫЕ ЧАЙНИКИ

Скорость вращения жидкости у стенок уменьшается быстрее, чем в центре (молекулы воды тормозятся о стекло сильнее, чем друг о друга). При этом возникает вихревой ток жидкости, который и подтягивает чайники к центру стакана.

БЕЛЬЕ И ФОРТОЧКА

Влажность воздуха на улице равна 100%. В помещении при закрытой форточке пар тоже вскоре станет насыщенным. Но поскольку температура на улице ниже, плотность пара здесь будет меньше, поэтому пар из помещения будет выходить наружу. Белье при открытой форточке высыхает быстрее.

Прозрачные окна отражают меньше света, чем стены домов.

В поперечном направлении действует сила $F_1 = \frac{PS}{2\pi R} \approx \frac{PR}{2}$. Вдоль

сосиски действует сила

$$F_2 = \frac{PL2R}{2L+4R} \approx PR,$$

то есть в 2 раза больше.

Металлические предметы более теплопроводны, поэтому руке приходится обогревать больший объем.

Теплопроводность чугуна меньше, поэтому температура внутренней стенки чугунной сковороды будет несколько меньше, чем алюминиевой.

Вся разница в скорости выдуваемого воздуха. Когда он выдувается сильной тонкой струей, скорость его велика и давление в струе будет меньше атмосферного. Она начинает подсасывать окружающий, более холодный воздух.

НАШ КОНКУРС

ЗАДАЧИ ЗНАМЕНИТЫХ УЧЕНЫХ

Многие ученые любят сочинять задачи, для решения которых нужны в первую очередь смекалка и логика. Сегодня мы предлагаем несколько таких задач вашему вниманию.

Задачи А. Эйнштейна

Турецкий купец искал компаньона. Ему предложили свои услуги два кандидата. Как узнать, кто из них смекалистей? И купец придумал такое испытание. Он привел кандидатов в комнату без окон и зеркал, открыл коробку и сказал: «В этой коробке 5 фесок, две красные и три черные. Сейчас я выключу свет. Каждый из нас троек возьмет по одной феске и наденет на голову. Затем я закрою коробку и включу свет. Вы должны как можно быстрее определить, феска какого цвета на вашей голове».

Так и было сделано. Как только зажегся свет, оба претендента увидели, что у купца на голове красная феска. В следующее мгновение один из кандидатов

Когда глаз сощурен, происходит его диафрагмирование, увеличивается глубина резкости. Кривизна хрусталика при этом изменяется незначительно.

При включении лампочки нить нагревается не сразу. Сопротивление неагретой нити мало, через нее идет большой ток. Сопротивление более тонких участков нити больше сопротивления более толстых, они перегреваются, металл испаряется, и нить перегорает.

воскликнул: «У меня черная!» Угадал ли он?

Перед вами длинная лестница. Если вы пойдете, перешагивая через две ступеньки, то в конце останется одна ступенька. Если же будете перешагивать через три, то в конце будут две. При перешагивании через пять останутся четыре ступени, а если через шесть — пять. Только если вам удастся перепрыгнуть сразу через семь ступенек, в остатке не будет ни одной. Сколько же ступенек на лестнице?

Задачи П. Л. Капицы

Почему человек может бежать по тонкому льду и не может стоять на нем, не проваливаясь?

Почему гром гремит дольше, чем видна молния?

Можно ли в космосе писать обыкновенной перьевой авторучкой?

Почему тяжело играть в футбол слабо надутым или «перекачанным» мячом?



**ВЕСТИ
ОЗ ПЯТИ
МАТЕРИКОВ**

СТЕКЛО - ПРОВОДНИК.

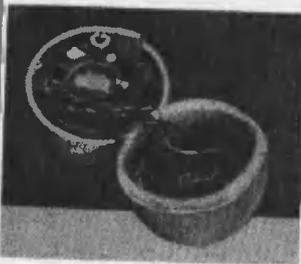
В Великобритании началась прокладка первой стекловолоконной телефонной линии. Пропускная способность кабеля толщиной всего в карандаш — 2 тысячи телефонных переговоров одновременно. Преобразование электрических сигналов в световые производится при помощи двух лазеров, обратное преобразование осуществляется фотоэлектрической аппаратурой. Стенлянные волокна, применяемые в кабеле, имеют чрезвычайную прозрачность: при длине в 1 км они задерживают столько же света, сколько лист обычного оконного стекла.

БЕСПИЛОТНЫЙ ВЕРТОЛЕТ. Эта машина, сконструированная французскими инженерами, весит всего 12 кг, длина ее 137 см. Микровертолет оснащен телекаме-

рой, прибором дистанционного управления и предназначен для обнаружения пожаров, исследования износа нанатов высочайших мостов, проводов высоковольтных линий...

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЯЙЦА.

Они созданы английскими специалистами для исследования условий, при которых происходит высиживание птенцов, и содержат внутри датчики температуры, влажности, освещенности, положения в пространстве. Информация передается миниатюрным передатчиком приемнику, расположенному неподалеку от гнезда. Такие электронные яйца помогут уточнить режимы инкубаторов, а также лучше изучить жизнь птиц.

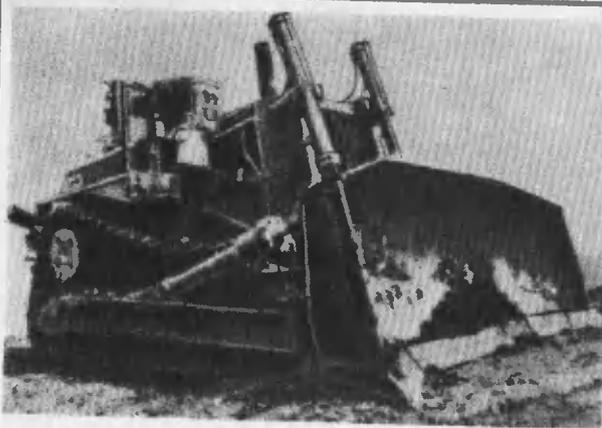


ПОЛЕТ В ТРОПОПАУЗЕ.

Американские специалисты создали новый реактивный пассажирский самолет для полетов на высоте 15 км в тропопause — сравнительно тонком слое воздуха, отделяющем атмосферу от стратосферы. Полет в тропопause, значительно выше облаков, проходит всегда при ясном небе. Улучшенная конструкция крыла с отклоненными ногами позволяет создать дополнительную подъемную силу за счет вихревых потоков на концах плоскостей.

ЭНЕРГИЯ ПРО ЗАПАС.

Австралийские исследователи изобрели способ «складирования» солнечной энергии химическим путем. Солнечное тепло, сконцентрированное параболическими зеркалами, используется для разложения аммиака на водород и азот в присутствии никелевого катализатора. Эти два химических элемента можно хранить без потерь до нужного времени. Затем их соединяют в тепловом реакторе, полученная энергия приводит в движение электрический генератор.



БУЛЬДОЗЕР - ГИГАНТ.

Одна из американских фирм приступает к выпуску самого большого в мире бульдозера. Новое детище фирмы весит 90 т и имеет высоту почти двухэтажного дома — 4,5 м. Мощность двигателя — 700 л. с. Бульдозер предназначен для добычи угля открытым способом.

ДЕТЕКТОР ДЛЯ СЕЯЛКИ. На заводе ядерного приборостроения в го-

роде Плевен разработан прибор, пользуясь которым механизатор может контролировать ход посевных работ, не вылезая из кабины. На приборной доске трактора устанавливается блок маленьких электроламп, сигнализирующих об остановке высевяющих агрегатов и других неполадках сеялки.

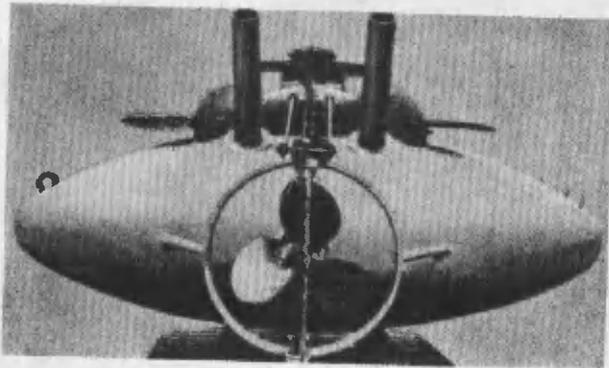
НА ПОДВОДНОМ «ВЕЛОСИПЕДЕ» ЧЕРЕЗ АТЛАНТИКУ. Такое путешествие готовится совер-

шить слесарь-механик Г. Бутгерайт из Гессена (ФРГ). Подводная лодка, которую он сам спроектировал и построил, приводится в движение педалями. На таком подводном «велосипеде» Бутгерайт предполагает преодолеть 5000 км между Канарскими и Барбадосскими островами за 60 дней.

Специалисты отдают должное простоте и оригинальности конструкции Бутгерайта. Мини-подлодка имеет 3 м в длину, около 1 м в высоту и чуть более 2 м в шири-

ну. Передача устроена таким образом, что за один оборот педалей винт совершает три оборота.

Чтобы успешно преодолеть трудности такого путешествия, Бутгерайт интенсивно тренируется: много ездит на велосипеде, занимается другими видами спорта. Особое внимание он уделяет тренировкам на выносливость и выдержку — часами сидит неподвижно на стуле, готовя себя к плаванию в чрезвычайной тесноте.





Юрий ПЕРЕСУНЬКО

ДОРОГА

РАССКАЗ

Когда все разошлись и промерзший насквозь кабинет начальника строительства Красногорского обогатительного комбината опустел, Мартынов сложил руки на столе и уронил на них отяжелевшую и, кажется, уже ничего не соображавшую голову. Он в который раз возвращался к случившемуся несчастью, но всякий раз мысли путались, и уходило что-то главное. Да нет, вроде бы в его действиях, да и всего коллектива стройки ни одной ошибки не было.

Такой зимы, какая выпала в этом году, не припоминали даже старожилы. Хлесткие морозы ударили в начале октября, повалил снежок, и-и... понесло, поехало. Морозы, свирепея день ото дня, сжимали русло ручья Утиный, из которого брал воду поселок. А в конце декабря ударил совсем уже небывалой силы ветер, столбик термометра, что висел в защищенном от ветра закутке, опустился до отметки — 55°. Буран и холод заморозили ручей до дна, вода перестала поступать в котельную. По приказу начальника строительства монтажники в течение нескольких часов сделали врезку в русло реки — под толстым слоем ее льда вода еще была — и пустили струю по новому руслу трубопровода. Однако это не спасло: вечером того же дня температура упала еще

на два градуса, затем еще... И в два часа ночи трубы единственной магистрали промерзли насквозь, в котельной потухли два котла, стали лопаться радиаторы в общежитиях. И если бы не водовозка, которая поддерживала едва теплившуюся жизнь оставшихся котлов, поселку было бы совсем худо. Все дома были отключены от котельной — тепла, которое давали уцелевшие котлы, едва хватало на обогрев яслей, детского сада, больницы.

Начальник строительства поехал от застоявшегося в кабинете холода, тяжело поднялся со стула, негнущимися пальцами застегнул крючки воротника, вышел на крыльцо, медленно побрел к горловине реки. Там было самое неприятное место: зажатая высокими сопками долина реки превращалась в хорошую аэродинамическую трубу, которая разгоняла поток холодного воздуха до 18—20 метров в секунду. И если на берегу сейчас было —60°, то там...

На всем протяжении трубопровода яростно шипели сварочные аппараты, корявыми буграми торчали спины сварщиков. Развороченным, беспокойным муравейником копошились над промерзшей магистралью люди. В натянутых по самые глаза шерстяных шарфах, а то и просто замотанные полотенцами — чтобы не обморазивались лица, — они были похожи на роботов из фантастических книг. «Роботы» искрящейся сваркой резали трубы, перетаскивали их, мотали утеплитель, наспех рублили новый короб, звонко стуча молотками, состыковывали новый водовод.

По дороге пронеслась единственная на все Красногорье водовозка. Обогнав начальника, она неожиданно остановилась, из кабинки высунулся Сенька Ежиков. Прикрываясь от ветра рукой, он крикнул:

— Может, подвезти, Михал Михалыч?

Мартынов, с первого дня забывший этого веснушчатого, никогда не унывающего парня, который почти всегда чего-то в матросском бушлате, улыбнулся: когда приехавшему по комсомольской путевке Ежикову предложили в отделе кадров сесть на водовозку, он сначала онемел от такой казавшейся ему несмысленной наглости, а затем, рванув дверь кабинета начальника строительства, почти влетел в заполненную людьми, прокуренную комнату, где шла планерка, и с порога закричал, ударяя кулаком по обтянутой тельняшкой груди: «Это меня!.. Старшину второй статьи орденоносного Тихоокеанского флота — на водовозку?! Да я...» На какое-то мгновение в кабинете стало тихо, и вдруг гомерический хохот потряс дощатые стены времянки, в которой обособилась тогда контора строительства. Смеялись долго, и только когда прорабы и бригадиры повытирали слезы, кто-то спросил: «Топор держать в руках можешь?» Ежиков прищурился, опасаясь подвоха, но все же сказал: «Матросы все могут». — «Ну и хорошо — беру тебя плотником второго разряда».

Бывший старшина второй статьи Семен Ежиков, закончивший до армии курсы шоферов, все же предпочел водовозку...

Начальник, ежась от холода, пошел к машине.

— Да нет, спасибо. Я сейчас на трубопровод. Ну а как лошадка, матрос? Ты уж выручай — от твоего коня сейчас жизнь поселка зависит.

Осунувшееся, усыпанное веснушками лицо Ежикова сделалось серьезным.

— Матросы не подведут, Михал Михалыч. Тяжеловато, правда, немного — шестнадцать часов за баранкой.

— Может, пора тебя подменить? Поспишь пару часов.

— Нет. Не могу. Тормоза у моей лошади поношенные, при та-

ком морозе в любой момент полететь могут. Здесь хозяин нужен.

* * *

Ежиков осторожно вел водовозку по склону к реке, к тому месту, где на самой середине русла была выбита прорубь, из которой брали такую необходимую для котельной воду.

Темнело все больше. Он до боли в глазах вглядывался в ветровое стекло, перед которым, виляя между осыпью и громадными обломками скальника, тянулась высеченная фарами узкая полоса вроде бы и не крутого, но зато такого длинного, специально для водовозки расчищенного спуска.

В кабине было сравнительно тепло, и от этого убаюкиваемый ровным гулом мотора Сенька боялся уснуть. Чтобы хоть как-то взбодрить себя, он во всю глотку распевал давно позабытые песни, вспоминал службу на флоте, детство. Ах, как мечтал Сенька Ежиков совершить что-нибудь героическое! Такое, чтобы про него написала любимая газета «Комсомольская правда», и обязательно с портретом на первой странице. Но нет, ничего героического не происходило — ни в детстве, ни на флоте, ни здесь, на комсомольской стройке. Когда после флота он уехал в Красногорье, то не мог и представить, что работать ему придется на старенькой водовозке и что люди на стройке живут не в палатках, как он мечтал, а в благоустроенных общежитиях, где даже отопление есть.

Сенька тяжело вздохнул.

И даже теперь, когда весь поселок проявляет чудеса мужества на трассе трубопровода, ему, Семену Ежикову, опять уготована роль водовоза.

Непомерно длинный склон кончился, водовозка, переваливаясь на рывках, медленно сползла с обрыва на лед. Ежиков дал полный газ, старенькая машина, слов-

но боевой торпедный катер, с места рванула к темнеющей на снегу палатке, возле которой, прогревая паяльной лампой кожу ручную помпы, уже поджидали его ребята.

Ежиков затормозил у проруби и, оставив работать мотор на малых оборотах, выскочил из кабины.

Обжигаящий ветер тысячами колющих иголок прошил незащищенное лицо, сдавил дыхание, но Сенька сразу же подскочил к помпе, крикнул задиристо:

— Дайте мне, а то помру!

И, ухватившись за деревянную ручку, начал яростно работать. Его напарник, замотанный по самые глаза, быстро устал, не выдержав бешеного темпа, приглушенно крикнул, что пора, мол, и честь знать. Кто-то другой тронул Ежикова за плечо, сказал глухо:

— Давай-ка я, браток. А ты беги в палатку чайку попей. Поди, уж клюешь за баранкой-то. Ступай, ступай, — подтолкнул он улирающегося Семена.

В небольшой палатке жарко пылала маленькая железная печка, тоненько посвистывая закипающий чайник. Промерзший до костей Ежиков вытянул покрасневшие руки к раскаленной печке.

— Ты лицо, лицо ототри сначала, — громыхнул басом Нефедьч. — А то, смотри, как прихватило. Глядишь, и девки любить не будут.

— Ничего-о. Это мы мигом... — Сенька начал яростно растирать покаявающие щеки, подбородок, искоса посмотрел на здоровенного, необъятного в плечах взрывника, которого прислали на прорубь в помощь молодежи.

— Ты-то чего здесь? — спросил Сенька.

Нефедьч безнадежно махнул рукой, кивнул на здоровенные ступни. Ежиков только сейчас обратил внимание, что взрывник сидит без валенок и то и дело растирает пальцы ног.

— Подморозилась малость. Тут

надо было новую прорубь добить, ну я и начал. Поначалу даже не заметил, как пальцы прихватило, потом чувствую... что-то не то. Думал, пробегусь малость — они и отойдут... Вот зараза! — Нефедьч смачно сплюнул, недоуменно покачал головой. — Никогда не думал, что так больно может быть.

— Поехали сейчас со мной. Прямо к докторше доставлю.

— Нет, — отмахнулся Нефедьч. — Мне тут надо быть. Пареньки-то еще зеленые, без меня не справятся. Да ты пей чай-то.

Ежиков ухватил рукавицей ручку несказозь прокопченного чайника, тоненькой стружкой, так, чтобы «купеческая» пенка была, лаполил эмалированную кружку.

На какое-то время в палатке воцарилась тишина, нарушаемая только потрескиванием дров в печурке да громким хрустом сахара. Наконец Нефедьч не выдержал, попросил хмуро:

— Слушай, Еж, травил чего-нибудь, а? — Он скрипнул зубами и еще ожесточенней начал растирать пальцы. — А то, знаешь, сил нету терпеть.

— Потравить, говоришь? — Сенька подул на исходящий паром чай, отхлебнул из кружки, задумался. — Во! Слушай. — Он искоса посмотрел на белые ступни взрывника, озабоченно покачал головой и начал рассказывать.

Сначала Нефедьч перестал растирать пальцы, все больше и больше увлекаясь. Потом его лицо стало озабоченным.

— Ха! — неожиданно выдохнул Нефедьч. — Ну и даешь ты, парень! — Его добродушное широкое лицо расплылось в улыбке, и вдруг он громко захохотал. — Дае-ошь!.. Да ты ж мне кино рассказываешь, которое я этим годом в отпуске смотрел!

— Да? — как ни в чем не было удивился Сенька. — Смотря-ка, уже и кино вышло. Так

это ж его с меня делали. — Он поднялся с коряги, на которой сидел, натянул на голову шапку. — Ну, я пошел. Некогда мне тут с тобой греться.

И уже через какую-то секунду из-за полога палатки донесся его звонкий голос:

— Ну что, пехота, наполнили бочку? Смотрите, чтобы доверху было!

* * *

Надрывно урча, водовозка медленно карабкалась в подъем, изредка пробуксовывая на особо скользких местах. За те рейсы, что Ежиков наездил к этой проруби и обратно, дорога, проложенная бульдозером, стапа ухабистой, кое-где появились небольшие, накатанные ветром заструги. К тому же из-за плохо притертого клапана в сливной трубке за машиной тоненькой стружкой то и дело стекала речная водица, которая тут же схватывалась на морозе маленькими разводами ледяных проплешин. Надо было бы продрать еще раз дорогу бульдозером, но каждый из них был сейчас на золотом счету: бульдозеры растаскивали трубы, подвозили дрова и материалы на трассу трубопровода. Днем, правда, еще куда ни шло: хоть дорога была видна, но сейчас...

Ежиков, осторожно выжимая педадь газа, медленно вел машину вверх по склону, выкручивая то вправо, то влево обмотанную изоляционной лентой баранку, объезжая особо опасные проплешины, которые тускло блестили в свете фар. Сейчас он боялся именно этих ледяных блюдец, на которых старенький «газон» пробуксовывал истертыми шинами, и приходилось выжимать из машины буквально все силы, чтобы проскочить еще один опасный участок.

Дорога вильнула в сторону, минув огромной котлован, из которого на стройку брали дробле-

ный скальник, и круто поползла в сопку. Пожалуй, это было самое опасное место.

Полоса размытого света выхватила из темноты матово блеснувшее ледяное блюдце. Сенька вывернул баранку влево и вдруг почувствовал, как начинают пробуксовывать колеса, а до краев наполненная бочка неимоверной тяжестью тянет назад. Он крутанул баранку вправо, выжал газ, машина взревела, и Ежиков скорее ощутил, чем увидел, как она медленно поползла по склону вниз. Пытаясь остановить водовозку, Сенька до отказа выжал тормоз. Что-то крякнуло под днищем, на мгновение машина остановилась и вдруг, набирая скорость, покатила назад.

Ежиков, все еще не веря в случившееся, остервенело выжимал педаль тормоза, но, видно, случилось то, чего он так боялся: из-за сильного мороза отказали поношенные тормозные колодки, и машину теперь несло назад, к обрыву.

Продолжая машинально выжимать тормоз и крутя баранку, стараясь попасть в наезженные колеи, Сенька впился глазами в заднее стекло, пытаясь найти подходящий сугроб, в который можно было бы «воткнуть» водовозку. Но, кроме темноты, в которой все быстрее и быстрее летела под колесами вертящая дорожная лента, ничего больше не было видно.

В каком-то месте машину сильно трянуло. Сенька почувствовал, как водовозку рывком занесло в разворот, и какое-то время она летела вниз на двух колесах, готовая вот-вот перевернуться.

Скорость росла с каждым мгновением, и теперь уже было ясно, что «приткнуть» водовозку к сугробу не удастся, даже если он и найдет такой. Где-то в подсознании промелькнула мысль — прыгать, но Сенька тут же отогнал ее прочь, обругав себя самыми последними словами. Надо было



спасать машину, которая сейчас, это Сенька отлично понимал, нужна была поселку больше жизни.

За боковым стеклом промелькнула вешка, предупреждающая о закрытом повороте вниз. Ее Сенька поставил еще прошлой ночью, когда впервые шел по этому склону.

Ежиков распахнул дверцу и, крепко сжимая баранку, встал одной ногой на ступеньку, повернувшись к бьющему в лицо ветру. Обжигающий шквал ворвался в кабину, ударил по рукам, перехватил дыхание. Сенька почувствовал, что еще немного, и его собьет этой тяжелой морозной волной с подножки. Он еще крепче сжал баранку.

Промелькнув белой гранью снежного заноса, остался позади опасный поворот. Сенька облился застывшие губы. Теперь оставалось проскочить карьер и вывести водовозку на прямую, полого спускающуюся к реке.

От бьющего в лицо ветра стало невыносимо больно глазам. Он уже не чувствовал своего лица, рук и удивлялся только, почему же его слушается машина. В какую-то секунду он понял, что больше не сможет выдержать этой пытки морозом, и решил прыгать. Прыгать... Он уже наметил небольшой сугроб, с огром-

ной скоростью несшийся навстречу водовозке, но тут же ему стало стыдно, и он, сцепив зубы, проводил удаляющийся теперь сугроб злым взглядом.

Темный провал карьера приближался и рос с каждой секундой. Когда до карниза оставались считанные метры, Сенькой опять овладел липкий, противный страх. Если здесь еще можно было спастись, выпрыгнув в снег, то там над провалом, где дорогу обрамляла с другой стороны выбитая в сопке стена, прыгать было некуда.

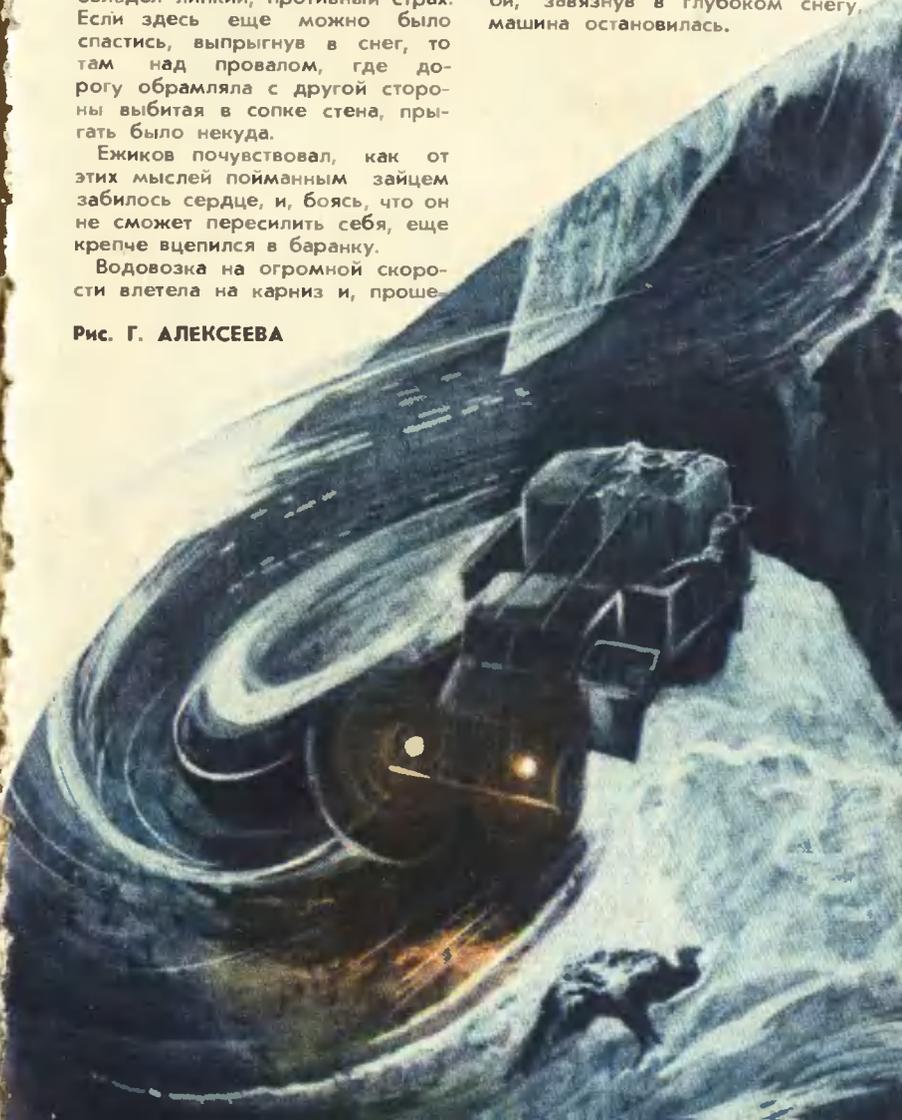
Ежиков почувствовал, как от этих мыслей пойманным зайцем забилось сердце, и, боясь, что он не сможет пересилить себя, еще крепче вцепился в баранку.

Водовозка на огромной скорости влетела на карниз и, проше-

лестев шинами по узкой кромке дороги, выскочила на пологую, матовую от безлунной ночи белизну сопки, спускавшейся к реке. «Спасена. Спасена-а-а!» Ежиков попытался поудобней перехватить баранку, но на это уже не хватило сил, и он упал в снег.

В пятидесяти метрах от проруби, завязнув в глубоком снегу, машина остановилась.

Рис. Г. АЛЕКСЕЕВА





Клуб юных биоников

Сегодня в выпуске:
Секрет китовой шубы.
«Ноги» для всех дорог.
Что твое биологическая связь?
«Угощайтесь!» — говорит красная рыбка.

МЕРЗНЕТ ЛИ КИТ?

Этот вопрос Вити Черноуса из города Кропоткина Краснодарского края прост только с виду, хотя каждый знает, что под кожей кита находится толстая жировая прослойка, а жир плохо проводит тепло — значит, кит не мерзнет.

На самом же деле никакой современной теплорегулирующий материал (не говоря о жировой подушке) не спас бы кита от переохлаждения в воде (а переохлаждение обычно приводит к гибели), если бы природа не наделила кита необычным терморегулирующим механизмом, который спрятан... в плавниках животного. Поскольку главным переносчиком тепла в организме служит кровь — теплая в артериях и холодная в венах, то принцип работы терморегулятора удивительно прост. Это артерия, оплетенная снаружи 12—20 венами. Охлажденная венозная кровь (поступающая с периферии плавника) отбирает тепло у артериальной по принципу противотока. Эта артериальная кровь поступает в плавники уже охлажденной, поэтому потери тепла сводятся к минимуму. Если вдруг появится необходимость удалить из-

быточное тепло, то кровяное давление повышается, увеличивается диаметр центрального сосуда — артерии, которая тем самым сужает просвет окружающих ее вен, что вызывает уменьшение противоточного теплообмена. Артериальная кровь «сбрасывает» избыточное тепло в ткани покровов и в окружающую среду.

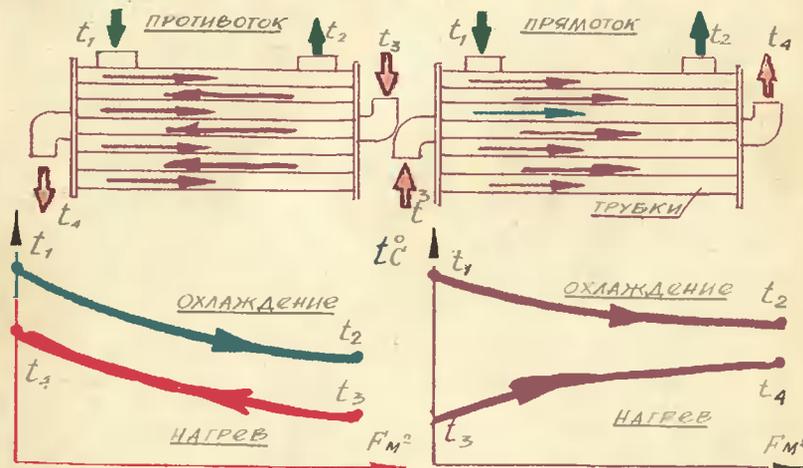
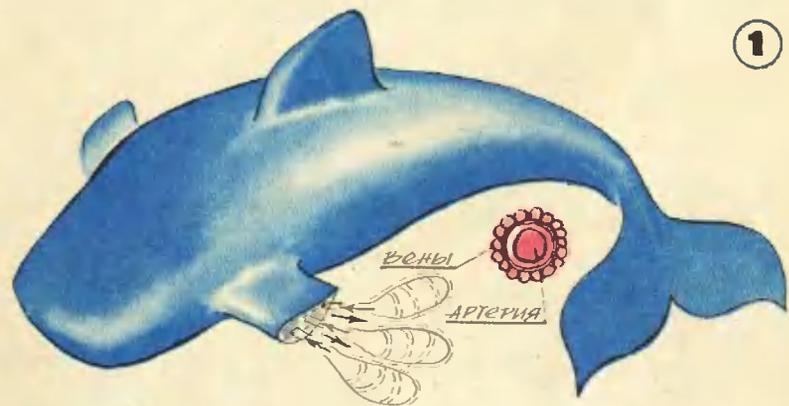
Кроме артериально-венозного (комплексного) сосуда, есть и другие физиологические особенности системы кровоснабжения кожного покрова китов. Например, сосуды образуют сплетения, которые располагаются в тканях и коже как бы тремя этапами. Регулирование крови настолько тонко и совершенно, что кровь может распределяться либо по всей коже, либо ограничиваться средним, либо только нижним охлаждением сосудов. Поэтому-то у теплокровных обитателей океана температура поверхностных участков кожи практически равна температуре воды (например, 1—2°С), а в более глубоких слоях кожи она постепенно повышается (до 32—34°С в нижней части жирового слоя) и удерживается, на заданном уровне.

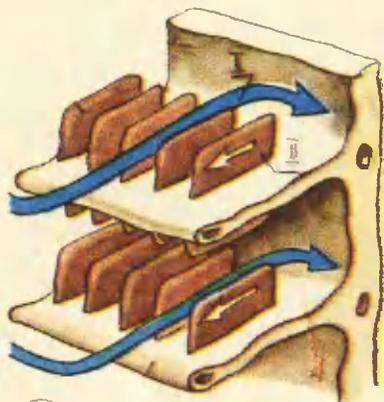
В чем же особенности противоточного теплообмена? Почему именно этот принцип, а не принцип прямотока использован природой?

Как видно из рисунка 1, при прямотоке конечная температура холодной жидкости t_2 всегда ниже конечной температуры горячей жидкости t_1 . При противотоке же конечная температура холодной жидкости может быть выше конечной температуры горячей. Сле-

довательно, при одной и той же начальной температуре холодной жидкости при противотоке ее можно нагреть до более высокой температуры, чем при прямотоке.

Противоточная система тепло- и газообмена имеется и в жабрах рыб. В жаберных лепестках вода (I) и кровь (II) текут в противоположных направлениях (рис. 2). В результате кровь как раз перед тем, как покидает жабры, встречается с поступающей снару-





жи водой, которая еще содержит весь свой запас кислорода. В результате этого рыбы извлекают из воды 80—90% содержащегося в ней кислорода. Без противоточной системы достигнуть такой эффективности было бы невозможно. Вполне возможно, что особенно-сти терморегулирования китов, другие примеры противоточных тепло- и газообменов помогут решить некоторые технические задачи, например, при конструировании легких водолазных автономных скафандров или при создании новых конструкций промышленных теплообменных аппаратов.

МЕХАНИЧЕСКИЙ ПЕШЕХОД

Ногам не нужны хорошие дороги, они позволяют животным и человеку передвигаться и среди нагромождения скал, и по болотным кочкам, и по пескам пустыни.

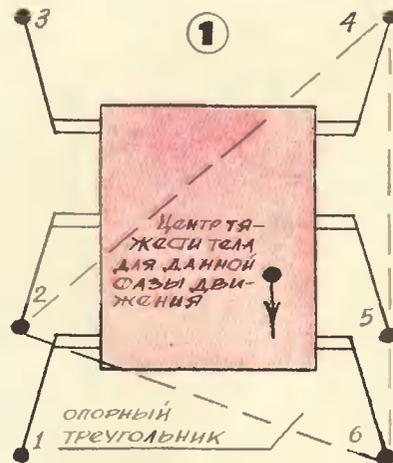
Итак, шагающие устройства. Для создания высокосовременного шагающего движителя природы предлагает бонникам обширный набор шагающих биологических систем, достойных подражания. Здесь можно найти немало интересных для инженера идей, оригинальных в конструктивном отношении решений.

Вот перед нами письмо Игоря Тарасова из города Кемерово. Он пишет, что, по его мнению, очень важно обеспечить устойчивость шагохода, тем более когда он движется по резкопересеченной местности. Для этой цели он предлагает оснастить швоход шестью телескопическими ногами. Причем ноги должны двигаться синхронно, так, как показано на рисунке 1.

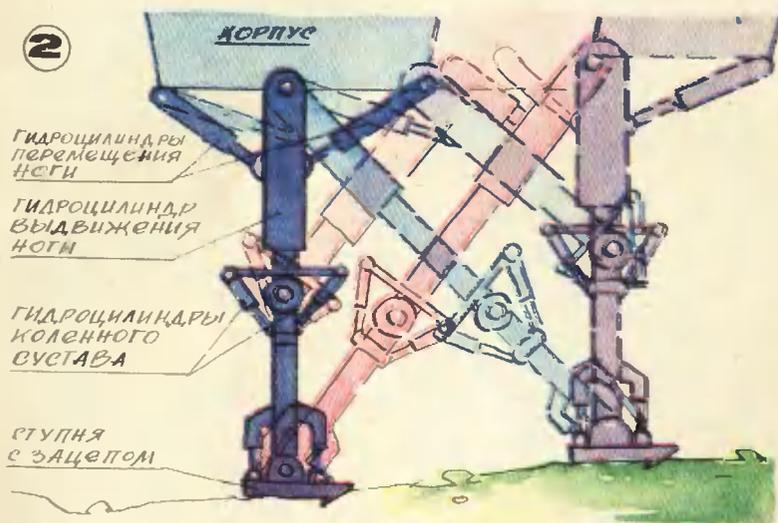
Интересно, что в живой природе, когда множество насекомых идет с большой скоростью, оно переступает одновременно тремя ногами: двумя левыми и одной правой; затем одной левой и двумя правыми. Оно идет так, что всегда опирается на три ноги, образующие опорный треугольник, внутри которого располагается центр тяжести тела. Ученые, в частности, установили, что, когда тараканы удирают от преследования, они используют наиболее быструю походку «трешками» — одновременно переставляя переднюю и заднюю ноги с одной стороны и среднюю — с другой. Каждую такую комбинацию из трех ног можно сравнить с широкой устойчивой ступней. Две «трешки» действуют при этом почти так же, как две ноги.

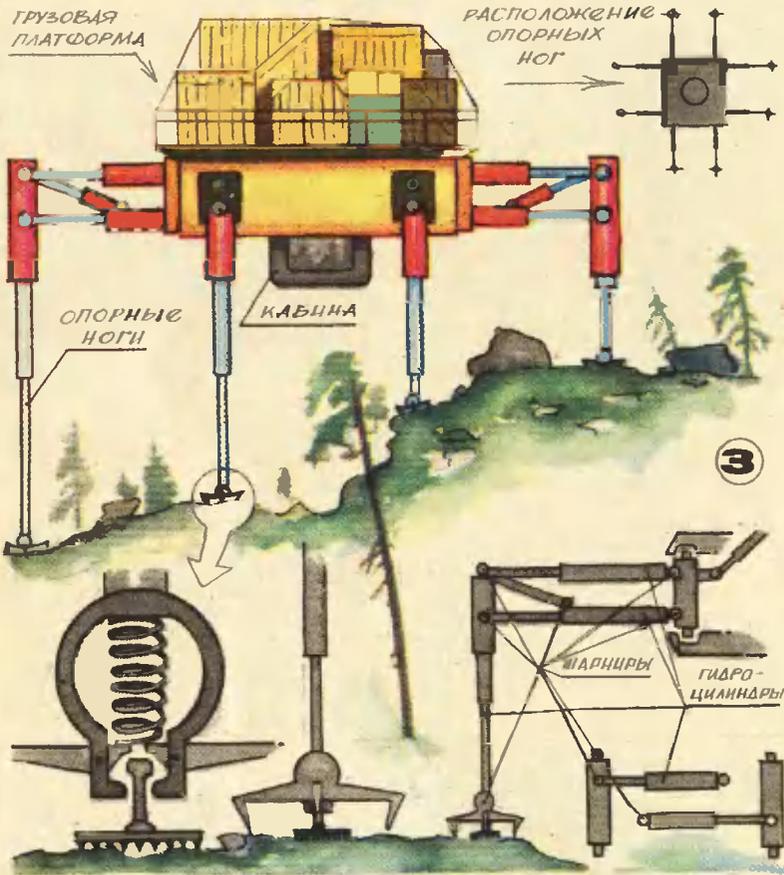
Кстати, по вопросу об оптимальном числе ног шагохода мнения наших читателей разделились. Как считает Дмитрий Ведерников из Кировской области, число ног ша-

гохода можно ограничить двумя, но при этом необходимо обеспечить перенос центра тяжести на опорную ногу. Он пишет: «В «ЮТ» № 10 за 1976 год я увидел конструкцию ноги шагохода, разработанную Юрой Ермоловым из города Воронежа. Конструкция мне очень понравилась, но я решил ее усовершенствовать. И в результате у меня получилась нога, которая может служить двуногому шагоходу, так как дает возможность переносить центр тяжести в процессе шага. Ход начинается с того, что машина приподнимает гидроцилиндром ногу и начинает ее выносить вперед (см. рис. 2). В процессе выноса нога раздвигается. Затем, когда ступня установилась и укрепилась в почве, начинается перенос центра тяжести со стоящей ноги на шагившую при помощи гидроцилиндров коленного сустава и гидроцилиндров раздвижения. Первый шаг при этом заканчивается. Второй шаг начинается с того, что вторая нога подтягивается и, слегка согнутая, проходит рядом с первой и даже выносится вперед».



А вот Валерий Горбатюк из города Симферополя считает, что шагоход должен иметь не менее восьми конечностей [см. рис. 3]. Такая конструкция шагохода должна, по мнению Валерия, обеспечить его движение в любом направлении и любыми



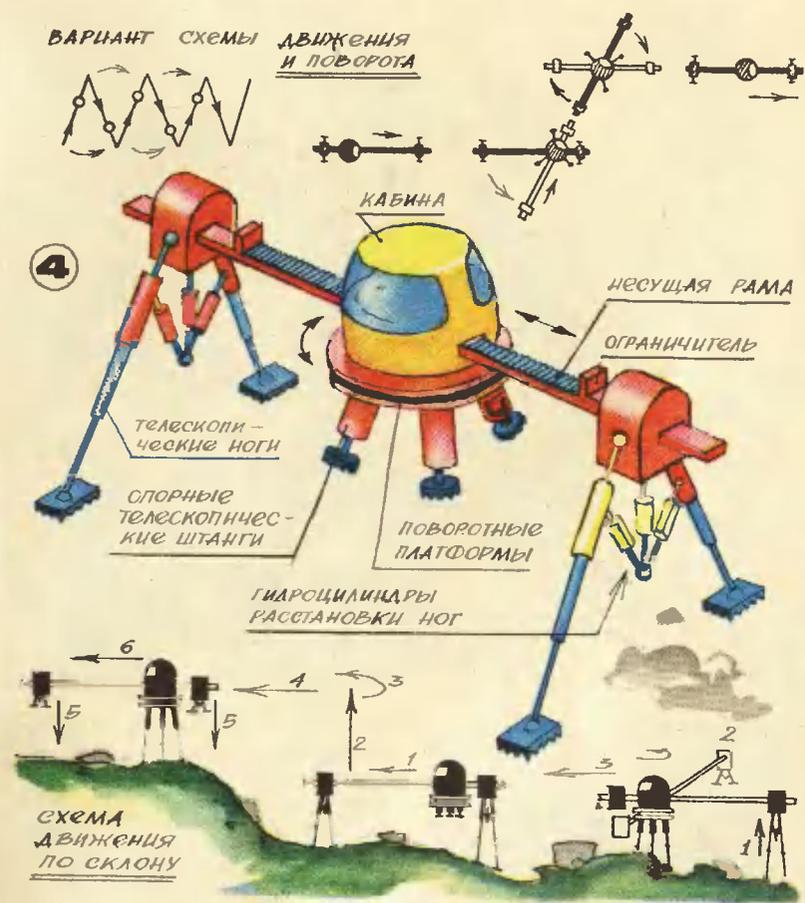


походками. Однако не нужно забывать и о сложности управления таким шагоходом. Проекты Димы Ведерникова и Валерия Горбатука мы выносим на обсуждение членов КЮБа.

Вы, наверно, видели, как ходит медведь: вразвалочку, переваливаясь с ноги на ногу, перенося при этом центр тяжести тела на опорные лапы. Именно этот принцип постарался использовать в проекте своего шагохода Марат Изтурганов из Гурьевской обла-

сти. Схема его шагохода и варианты его движения приведены на рисунке 4. Принцип движения аппарата хорошо проиллюстрирован на рисунках и, как нам кажется, не требует специальных пояснений.

Интересно, что проблемой шагоходов заняты сейчас и инженеры. Мы уже рассказывали о том, что группа ученых Института проблем управления АН СССР под руководством профессора Г. П. Катуса, работая над созда-



нием шагохода, использовала принцип перемещения человека, который переносит свой центр тяжести обычно на опорную ногу.

Шагоход состоит из четырех блоков: корпуса в виде штанги (траверсы) с размещенными на ней различными узлами основного оборудования, управляющего блока и двух складывающихся опор. И управляющий блок, и опоры перемещаются вдоль

штанги и устанавливаются на любом участке.

На модели шагохода удалось установить интересный факт: преодолевая сопротивление грунта, перебираясь через трещины и расщелины, аппарат несет минимальные энергетические потери. Благодаря большой маневренности он проходит там, где останавливаются другие устройства, маневренность его исключительна. А если подумать над этим еще раз!

ЧТО ТАКОЕ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ?



В каждом выпуске клуба юных биоников рассказывается о технических идеях, подсказанных природой. Несомненно, что такая подсказка была бы намного эффективней, владей мы «языком» животных. Конечно, «язык» животных далеко не то же самое, что речь человека. Но так же, как человеческая речь, «язык» животных выполняет функцию носителя информации, средства общения: только человеческая речь состоит из символов, несущих информацию, а «язык» животных строится из определенных, специфичных для каждого вида организмов сигналов.

Расшифровать сигналы и научиться пользоваться ими — вот так кратко можно сформулировать задачи бионики, изучающей проблемы биологической связи и, в частности, методы обмена

информацией между животными.

За последние 20—25 лет исследователи «языка» животных добились больших успехов. Расшифрована, например, многообразная информация, которую несут звуки, издаваемые птицами. Оказалось, что это сигналы, связанные со всеми важнейшими формами жизнедеятельности пернатых: питанием, гнездованием, выведением птенцов, кочевками, перелетами и т. д. Даже у относительно молчаливых птиц (не говоря уж о певчих или тем более говорящих птицах) звуковая информация состоит из сотен различных сигналов. Для того чтобы полностью охарактеризовать оттенки этих сигналов, требуется, по мнению американских ученых, около 400 терминов. Причем интересно, что у птиц одного и того же вида «языки» могут различаться.

Так, американский ученый Губерт Фринч подметил, что сельские вороны не понимают ворон городских, американские вороны не могут «разговаривать» с европейскими. Выяснилось, что американские вороны не понимают даже сигнала тревоги, если его прокаркала европейская ворона. Заслышав такой сигнал, записанный на пленку, они продолжают сидеть спокойно, тогда как следовало бы скорее спастись. Но если сигнал «Тревога! Улетим как можно скорее!» понят — стая ворон в панике улетает.

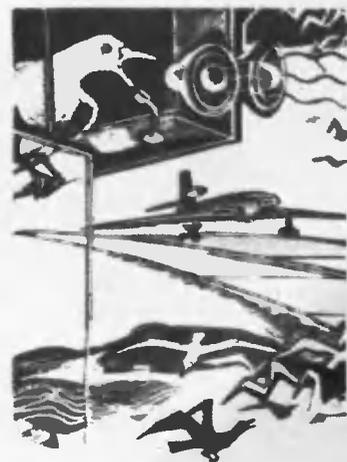
Выявленные в «языке» некоторых видов птиц такие сигналы «наибольшей опасности» можно эффективно использовать в качестве отпугивающего средства, например, на аэродромах. Так, в Лондонском аэропорту перед каждым приземлением и взлетом самолетов из мощных динамиков разносится записанный на пленку крик сторожевой чайки; на одном из наших аэродромов транслируют крик сороки. Заслышав сигналы тревоги, птицы поднимаются со взлетно-посадочных полос и покидают воздушное пространство над аэродромом.

Многообразны способы общения у насекомых. Это «языки» звуков, запахов (так называемая химическая связь), танца, жестов и т. д. Исследования ученых в этом направлении также имеют большое практическое значение. Например, химиками выделено около 20 веществ, с помощью которых насекомые обмениваются информацией. По их образцу ученые создают соответствующие запахоприманки. Преимущества такого метода борьбы с вредными насекомыми очевидны: приманки ядовиты только для тех насекомых, против которых они предназначены, тогда как обычный химический метод борьбы, по самой своей сути, неразборчив: уничтожая врагов, он не щадит и друзей.

На многих «языках» изъясняются



ся подводные обитатели. Морские животные, живущие в мутных придонных водах, имеют длинные осязательные органы с вкусовыми точками — в виде разнообразных усов и отростков, которыми они как бы ощупывают друг друга, то есть передают информацию контактным способом. Некоторые рыбы, подобно насекомым, активно пользуются «языком» запахов. Вот один поучительный пример. Маленькая





рыбка гальян, широко встречающаяся в лесных ручейках, страшный каннибал: она может пожирать своих же мальков, во всяком случае, она пытается это сделать, и лишь одно обстоятельство не позволяет родителям уничтожить свое потомство. Когда взрослый гальян нападает на молодого и начинает рвать его чешую, у того выделяется особое вещество, которое пугает нападающего, и он тотчас же отступает. Молодняк же нечувствитель-

лен к своему собственному оружию. Похожее пахучее вещество было обнаружено у обыкновенной красной рыбки. Выделяясь из-под кожи жертвы, пораженной хищником, оно служило сигналом опасности для всей стаи, и та немедленно пряталась в укрытие.

У многих дневных рыб хорошо развита система общения при помощи двигательных реакций и поз. Вот некоторые из видов поз, имеющих определенное смысловое значение: поза, показывающая наличие пищи, поза обороны, угрозы, поражения. Глубоководные рыбы, обитающие в условиях низкой освещенности, пользуются оптической связью. Для этого у них служат светящиеся органы. Меняя частоту и длительность световых импульсов, рыбы «переговариваются» меж собой. Однако наиболее широко распространена и наиболее полно изучена исследователями акустическая связь. Известно, что более тысячи видов рыб обмениваются информацией при помощи звуковых сигналов, диапазон которых простирается от инфразвука до ультразвука, а голоса подводных обитателей меняются от свистов и скрипов до карканья (особенно излюбленными являются разного рода стуки и щелканья).

Звуки рыб разнообразны по происхождению. Они могут возникать при движении косяка, то есть обусловлены гидродинамическими шумами и трением подвижных сочленений скелета. Звуки могут быть связаны с газовым обменом: при выталкивании воздуха из плавательного пузыря в кишечник или из кишечника в воду. При этом создаются явления, подобные тем, которые возникают в свистке. Образующийся звук напоминает слабый писк. Такие звуки слышали у карпа, сома, вьюна и других рыб. Возникают звуки и при захвате и перетирании пищи. Усиливаемые плавательным пузырем, эти звуки напоминают резкие щелчки и

хрусты. Здесь мы подошли к выяснению той роли, которую играет в приеме и производстве звуков у многих рыб плавательный пузырь. Плавательный пузырь — это не только гидростатический аппарат, который регулирует удельный вес рыбьего тела. У многих рыб плавательный пузырь соединен с внутренним ухом посредством четырех пар слуховых косточек, подвижно сочлененных между собой. То есть плавательный пузырь входит в систему, заменяющую у рыб среднее и наружное ухо, и выполняет в ней функцию усилителя и преобразователя звуков, посылающего сигналы во внутреннее ухо.

По мнению ихтиолога Е. Суворова, пузыри рыб, издающих звуки, снабжены произвольными попеременно-полосатыми мышцами. Эти мышцы, очевидно, играют роль голосовых связок.

Но наиболее щедро природа одарила китообразных. Кит посылает в пространство звуки, равные по силе тому реву, который слышит человек в 6 м от реактивного двигателя, работающего на полную мощность. А вспомните широко известное выражение «реветь белугой». У дельфина белухи, как и у других представителей китовых, нет плавательного пузыря — они навсегда утратили его. Зато земная жизнь одарила их в придачу и могучими

легкими. Резкие, звонкие крики белухи слышны через толщу воды в несколько метров.

Как же используется добытое бионикой знание об акустической связи у рыб? В промысловом рыболовстве начали пользоваться специально созданными техническими устройствами для звуковой приманки рыб. В Японии созданы особые радиоакустические буи, которые устанавливают на пути движения рыб. Улавливая звуки рыб, буи передают по радио сообщения судам о движении рыб.

А американскому биологу А. Мюрбергеру удалось, например, обнаружить сигнал, который позволяет собирать у звукового источника акул с большой акватории. Иными словами, метод Мюрбергера позволяет отвлекать акул и других опасных рыб от районов морских курортов, мест, где работают аквалангисты, от районов рыболовства и добычи жемчуга.

Изучая «языки» животных, исследуя их повадки и способности, можно достигнуть больших успехов на поприще одомашнивания диких животных. Среди них можно также приобрести множество помощников для разных научных исследований, для сферы производства и быта.

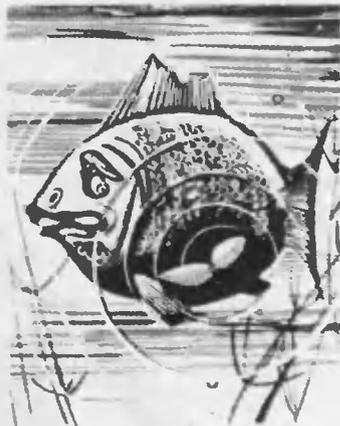
Выпуск клуба подготовил инженер **В. САФОНОВ**. Рисунки **А. МАТРОСОВА** и **Г. АЛЕКСЕЕВА**.

УМЕЕТЕ ЛИ ВЫ ТОЧИТЬ КОНЬКИ?

Чтобы можно было резко останавливаться и выполнять крутые виражи, спортсмены затачивают свои коньки «под желобок»: после точки посередине лезвия остается продольная неглубокая канавка. Цилиндрическую рабочую поверхность камня следует сделать слегка выпуклой.

Включите станок, возьмите крепко в руки конек и плавно проведите лезвием сверху вниз по камню. Старайтесь удерживать лезвие точно посередине точила, тогда канавка на коньке будет ровной, а края острые, как бритва. Ведите лезвие медленно (примерно 8—10 с), при этом сильно на него не нажимайте. Следите, чтобы конек располагался по касательной к цилиндрической поверхности точильного круга. Лишь в конце заточки, на третий или четвертый проход, слегка наклоните конек в сторону так, чтобы внутреннее ребро его (у правого конька — это левая кромка, у левого — наоборот) было чуть выше внешнего.

Напоминаем: работать с наждаком разрешается только в защитных очках.





КУРТКА

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

Для шитья такой куртки можно использовать старое пальто, плащ, разные обрезки ткани, синтетический мех. Ткань может отличаться по цвету и фактуре. Если куртка из легкой ткани, болоньи или капрона, под спинку и полочку можно подложить ватин в два слоя и простегать в горизонтальном и вертикальном направлениях. Под рукав достаточно одного слоя ватина. Можно сделать рукав из искусственного меха.

Если же вы шьете куртку из сукна или драпа, подложите под спинку и полочку один слой ватина, а под рукав вообще ничего не подкладываете.

Куртка немного ниже линии талии, на поясе. К нижнему краю пояса пришита резинка, чтобы куртка прилегала плотнее. Ее можно сделать на застежке и на «молнии».

По этой выкройке можно сделать куртку и для юноши, и для девушки.

Для построения чертежа снимите следующие мерки (в см):

Полуобхват шеи	17,3
Полуобхват груди	44
Длина спины до талии	39,2
Ширина спины (половина)	18,1
Длина рукава	59

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

Построение чертежа выкройки спинки и полочки (рис. 1). С левой стороны листа бумаги проведите вертикальную линию, на которой отложите длину спины до талии плюс 10 см и поставьте точки А и Н ($АН=39,2+10=49,2$ см). От А и Н вправо проведите горизонтальные линии.

От А вправо отложите полуобхват груди плюс 8 см и поставьте точку В ($АВ=44+8=52$ см). Из В опустите перпендикуляр до нижней линии, пересечение обозначьте H_1 .

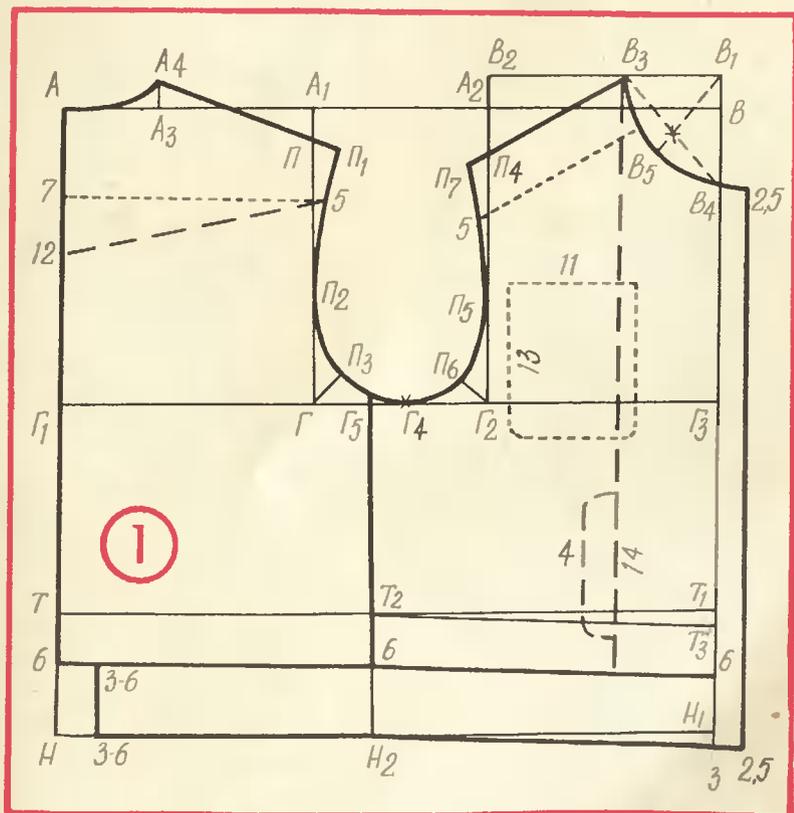
От А вниз отложите длину спины до талии плюс 1 см и поставьте точку Т ($АТ=39,2+1=40,2$ см). От Т вправо проведите горизон-

тальную линию, пересечение с линией $ВH_1$ обозначьте T_1 .

От А вправо отложите ширину спины плюс 2 см и поставьте точку A_1 ($AA_1=18,1+2=20,1$ см).

От A_1 вправо отложите $1/4$ полуобхвата груди плюс 2,5 см и поставьте точку A_2 ($A_1A_2=44:4+2,5=13,5$ см). Это ширина проймы — она понадобится в дальнейших расчетах. Из A_1 и A_2 опустите перпендикуляры — пока произвольной длины.

От А вправо отложите $1/3$ полуобхвата шеи плюс 1,5 см и поставьте точку A_3 ($AA_3=17,3:3+1,5=7,3$ см). Из A_3 восстановите перпендикуляр, равный $1/10$ полуобхвата шеи плюс 0,8 см, и по-



ставьте точку A_4 ($A_3A_4=17,3:10+0,8=2,5$ см). Точки A_4 и A соедините плавной вогнутой линией.

От A_1 вниз отложите 2 см для нормальных плеч, 2,5 см для покатых плеч, 1,5 см для высоких плеч и поставьте точку P . От A_4 через P проведите прямую линию, продолжите ее за точку P на 2 см и поставьте точку P_1 .

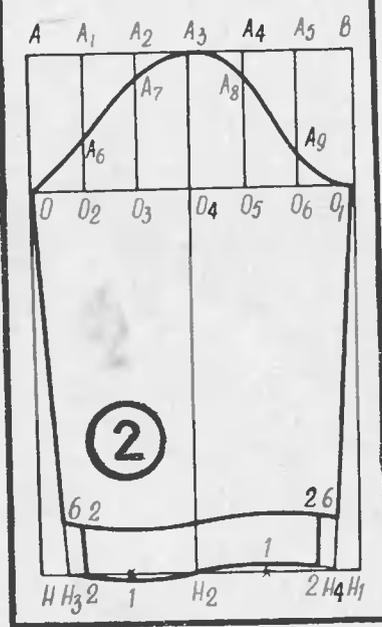
От P вниз отложите $\frac{1}{4}$ полуобхвата груди плюс 10 см и поставьте точку Γ ($\Pi\Gamma=44:4+10=21$ см). Это глубина проймы спинки — она понадобится при расчете рукава. Через точку Γ проведите горизонтальную линию, пересечение с линией $АН$ обозначьте Γ_1 , с линией ширины проймы — Γ_2 и с линией $ВН_1$ — Γ_3 .

От Γ вверх отложите $\frac{1}{10}$ полуобхвата груди плюс 4 см и поставьте точку P_2 ($\Pi P_2=44:10+4=8,4$ см). Угол в точке Γ поделите пополам, от Γ по линии деления угла отложите $\frac{1}{10}$ ширины проймы плюс 1,6 см и поставьте точку P_3 ($\Pi P_3=13,5:10+1,6=3$ см). Ширину проймы $\Gamma\Gamma_2$ поделите пополам и поставьте точку Γ_4 . Точки P_1, P_2, P_3, Γ_4 соедините плавной линией.

От Γ_3 вверх отложите $\frac{1}{2}$ полуобхвата груди плюс 4 см и поставьте точку B_1 ($\Gamma_3B_1=44:2+4=26$ см). От Γ_2 вверх отложите столько же, поставьте точку B_2 и соедините ее с B_1 прямой линией.

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

От Γ_2 вверх отложите $\frac{1}{4}$ полу-



обхвата груди плюс 9 см и поставьте точку P_4 ($\Gamma_2P_4=44:4+9=20$ см). От Γ_2 вверх отложите $\frac{1}{10}$ полуобхвата груди плюс 3 см и поставьте точку P_5 ($\Gamma_2P_5=44:10+3=7,4$ см). Угол проймы с вершинной в точке Γ_2 поделите пополам, от Γ_2 по линии деления угла отложите $\frac{1}{10}$ ширины проймы плюс 0,8 см и поставьте точку P_6 ($\Gamma_2P_6=13,5:10+0,8=2,2$ см).

От B_3 через P_4 проведите прямую линию, равную длине плеча спинки между точками A_4P_1 минус 1 см, и поставьте точку P_7 ($B_3P_7=A_4P_1-1$ см). Точки P_7, P_5, P_6, Γ_4 соедините плавной линией. От Γ вправо отложите $\frac{1}{3}$ ширины проймы и поставьте точку Γ_5 ($\Gamma\Gamma_5=13,5:3=4,5$ см). Из Γ_5 опустите перпендикуляр, пересечение с линиями Γ_1 и Γ_2 обозначьте T_2 и H_2 .

От T_1 и H_1 вниз отложите по 1,5 см и поставьте точки T_3 и H_3 . Соедините T_3 прямой линией с T_2 , а H_3 — с H_2 .

От B_4 и H_3 вправо отложите по 2,5 см и соедините получившиеся точки прямой линией.

От H, H_2, H_3 вверх отложите по 6 см и соедините получившиеся точки прямыми линиями — это линия отрезного пояса. От точки H и левой точки B вправо отложите по 3—6 см и соедините получившиеся точки прямой линией. Пояс сделайте на 3—6 см короче низа куртки.

Крупными пунктирными линиями показаны линии подреза и кармана для юноши, мелкими — для девушки.

Построение чертежа выкройки рукава (рис. 2). С левой стороны проведите прямую линию, равную длине рукава (59 см), поставьте точки A и H и вправо от них проведите горизонтальные линии.

От A вправо отложите тройную ширину проймы (с чертежа спинки и полочки между точками $\Gamma\Gamma_2$) минус 1 см и поставьте точку B ($AB=13,5 \times 3 - 1 = 39,5$ см). Из B опустите перпендикуляр до нижней линии, пересечение обозначьте H_1 .

От A вниз отложите $\frac{3}{4}$ глубины проймы спинки (отрезка $\Pi\Gamma$) и поставьте точку O ($AO=21:4 \times 3=15,7$ см). Это высота оката рукава. От O вправо проведите горизонтальную линию до линии $ВН_1$, пересечение обозначьте O_1 . Линию OO_1 поделите на 6 равных частей, точки деления обозначьте O_2, O_3, O_4, O_5, O_6 . Из каждой точки деления восстановьте перпендикуляр до линии AB , точки пересечения обозначьте A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 . От O_2 вверх отложите $\frac{1}{3}$ высоты оката рукава и поставьте точку A_6 ($O_2A_6=15,7:3=5,2$ см). От точек A_2 и A_4 вниз отложите $\frac{1}{3}$ высоты оката минус 2,6 см и поставьте точки A_7 и A_8 ($A_2A_7=A_4A_8=15,7:3-2,6=2,6$ см). От O_6 вверх отложите $\frac{1}{3}$ высоты оката минус 2 см и поставьте точку A_9 ($O_6A_9=15,7:3-2=3,2$ см). Точки $O, A_6, A_7, A_3, A_8, A_9, O_1$ соедините плавной линией.

Линию A_3O_4 продолжите вниз до линии $НН_1$, пересечение обо-

значьте H_2 . От H и H_1 внутрь чертежа отложите по 3 см и поставьте точки H_3 и H_4 . Расстояние между H_3 и H_2 поделите пополам, от точки деления вниз отложите 1 см. Расстояние между H_2 и H_4 поделите пополам, от точки деления вверх отложите 1 см. Точки $H_4, 1, H_3, 1, H_3$ соедините плавной линией. H_3 и H_4 соедините прямыми линиями с O и O_1 . От линии низа рукава вверх отложите по 6 см и проведите вторую линию, параллельную линии низа. От H_3 и H_4 внутрь чертежа отложите по 2 см. От правой и левой точек B отложите внутрь чертежа тоже по 2 см и соедините получившиеся точки с нижними точками 2. Таким образом, отрезная манжета уже рукава на 2 см с каждой стороны.

Выкройку воротника сделайте по описанию, напечатанному в 9-м номере за этот год.

Раскладка выкройки и раскрой ткани. Если вы шьете стеганую куртку из ткани с водоотталкивающей пропиткой, то прежде нужно выстегать ткань с одним слоем ватина, а потом приступить к раскрою. Наложите ткань на слой ватина и прометайте в нескольких местах в вертикальном и горизонтальном направлениях. Остро заточенным мелом или мылом наметьте линии простегивания. Шелковыми итками в цвет куртки или немного темнее прострочите по намеченным линиям. После этого можете кроить куртку.

Шитье. Стачайте все рельефные линии и швы рукавов. Обрабатывайте карманы. Если куртка не прострочена, приметайте ватин. Если прострочена с ватином и из легкой ткани, пришейте второй слой ватина к полочке и спинке. Пришейте подкладку. Пояс и манжеты пришейте к куртке, снизу пришейте резинку. Обработайте застежку. Пришейте воротник.

Галина ВОЛЕВИЧ,
конструктор-модельер
Рисунки А. СВЕРКИНА
и автора



Объемная резьба по дереву



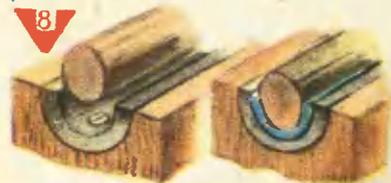
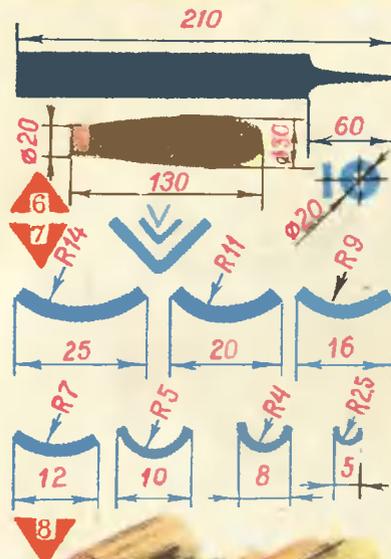
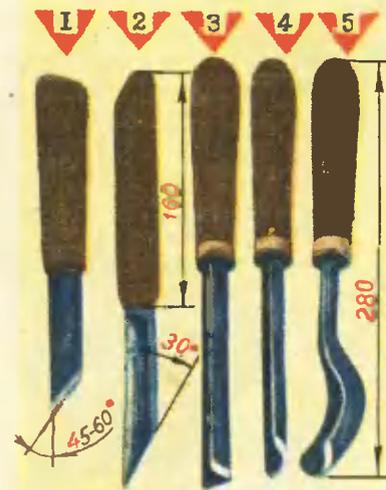
Во все времена объемную резьбу народные мастера применяли для украшения жилищ, мебели, посуды, хозяйственной утвари и орудий труда. Скульптурное изображение коня или птицы венчалось гребнем тесовой кровли. Миниатюрные резные коники украшали ручки ковчег, наверх шпеек и даже служили деталями ткацкого станка. Обычный столярный рубанок вырезался зачастую в виде экзотического льва. А традиционная посуда — скопкари, сидовы, ковши и солонки — в большинстве случаев обретала форму утиц. Между делом масторил крестьянин для детей всевозможные игрушки. В Архангельской и Нижегородской губерниях постепенно возникли целые игрушечные промыслы. Крупным центром игрушечного дела стало Подмосковье. Из архивных документов известно, что уже в XVII веке в городе Сергиеве посаде (ныне Загорск) и селе Богородском изготавливались на продажу игрушки, которые охотно закупал даже царский двор. Поначалу в Богородском резали только «белье» — игрушки, предназначенные для раскрашивания. Белье отправляли в Сергиев посад, где часть изделий раскрашивали красильщики. Другую часть продавали неокрашенными. Именно неокрашенные игрушки, декорированные лишь неглубокими быстрыми порезками, определили в дальней-

1. Швейка. Конец XIX века. Архангельская область. 2. Щелкун. XIX век. Троице-Сергиев посад. 3. Ковш-черпак. XIX век. 4. Рубанок. 5. Скопкар и новшник. XIX век. Архангельская область. 6. Лев. Болвашка. XIX век. Троице-Сергиев посад. 7. Рубель. XIX век. Поволжье. 8. Кузыркан «Барин в берете». XIX век. Троице-Сергиев посад. 9. Деревянная тухла «Няня». Село Богородское и Троице-Сергиев посад. 10. Игрушка с движением «Кузнецы». Село Богородское.

шем лице богородской игрушки. На игрушечном базаре перед покупателем развевалась картина современной ему жизни. Здесь можно было увидеть гарцующего на коне гусара, щеголявшего офицера, толстого чванливого барина, жеманную барышню с гигантским цветком в руке. Простых людей богородские резчики показывали обычно за работой — сапожник тачал сапоги, пряха сидела за прялкой, старик шлеп лапти, торговцы торговали пирогами, лесоруб рубил дрова... Большое место занимало изображение животных, среди которых самым любимым был медведь. Волею богородских мастеров он наравне с человеком активно участвовал в различных работах — гнул дуги (правда, неудачно), ковал металл, а в часы досуга играл на музыкальных инструментах.

Были среди прочих игрушек и небольшие фигурки в виде солдата или барина — щелкуны. Они не только служили настольным украшением, но и имели определенное практическое назначение — щелкали орехи. Нижняя челюсть щелкуна была частью рычага, поднимая который в рот щелкуна вкладывали орех. При нажатии на рычаг орех легко раскалывался. Подобный щелкун (щелкунчик) стал героем знаменитой сказки Гофмана и балета Чайковского.

Любовью детей и взрослых пользовались игрушки с движением, среди которых наиболее удачной была игрушка «кузнецы». Знаменитый французский скульптор Огюст Роден считал



Инструменты для резьбы по дереву: 1. Нож-косяк. 2. Богородский нож. 3. Угловая стамеска. 4. Полуруглая стамеска. 5. Стамеска-люнарца. 6. Полотно и рукоятка стамески. 7. Сечения полукруглых и угловых стамесок. 8. Формовка полотна полукруглой стамески.

ее величайшим произведением народного искусства. При легком перемещении скрепленных гвоздиками параллельно расположенных реек кузнецы — медведь и человек — принимались дружно стучать по наковальне. Теперь «кузнецы» стали символом русской деревянной игрушки.

При работе над объемной игрушкой резчики применяют сравнительно небольшой набор инструментов. В него входят семь-девять полукруглых стамесок, нож, называемый богородским, и топор. Некоторые резчики применяют дополнительные инструменты: клюкарзы для обработки сложных криволинейных поверхностей, нож-косяк для нанесения на поверхность скульптуры геометрического орнамента, угловые стамески для контурной резьбы.

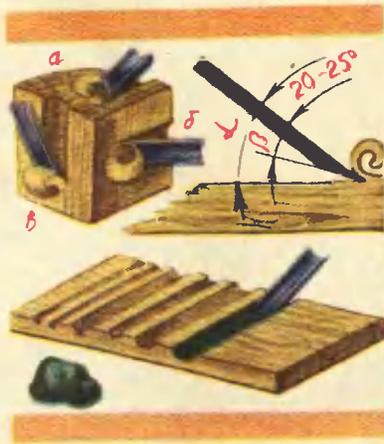
К сожалению, инструменты для объемной резьбы по дереву купить почти невозможно. Поэтому резчики-любители делают их сами из прямых стамесок, имеющих в продаже, из пожевочных полотен, из надфилей и напильников и даже из обойм от шарикоподшипников разных размеров. По профилю сечения полукруглые стамески бывают трех типов: круглые, отлогие и глубокие (церазика). Мы предлагаем их изготовить из углеродистой инструментальной стали марок У-7, У-8, У-10. Если такой стали нет, можно использовать пожевочные полотна толщиной от 1 до 3 мм.

Крутизна стамесок зависит от величины радиуса округления. Чем он меньше, тем круче будет стамеска. На нашем чертеже приведены размеры лишь самых употребительных полукруглых стамесок, необходимых на первых порах. В дальнейшем число стамесок следует увеличить, изготовив стамески с более широкими или узкими полотнами, а также промежуточ-



М. Ф. Баринев. Декоративная скульптура «Козел».

Основные случаи резания древесины: а — торцовое, б — поперечное, в — продольное. α — угол резания, β — угол заточки. Правна стамески на правой лоске с пастой ГОИ.



ные, с различными радиусами скругления. Чтобы сделать, например, стамеску с шириной полотна 25 мм, нужно для матрицы подобрать отрезок трубы длиной 170 мм и диаметром внутренней поверхности 34 мм. Трубку распилите пополам и на некотором расстоянии от краев просверлите два отверстия под шурупы. В торце березового чурбака прорежьте соответствующего размера желоб, уложите в него матрицу и приверните ее шурупами. Головки шурупов должны быть заподлицо с поверхностью матрицы. Для других стамесок матрицы изготавливают в той же последовательности, подбирая подходящие по размерам трубки. Пуансоны сделайте из стальных цилиндрических прутков длиной 270 мм. Диаметр каждого пуансона будет зависеть от размеров матрицы и толщины полотна стамесок. Для изготовления стамесок шириной 20—25 мм возьмите сталь толщиной 3 мм, для стамесок шириной 16, 12, 10 мм — 2 мм, для самых узких стамесок — 1 мм. Сталь, предназначенную для стамесок, отпустите на огне, чтобы она стала пластичной. Затем выпилите заготовки полотен. Уложив заготовку в матрицу, сверху приставьте пуансон и осторожными равномерными ударами молотка загоните пуансон в матрицу.

Оформованное полотно накалите в муфельной печи докрасна (примерно до 800°С), затем возьмите щипцами за хвостовик и быстро, но без рывков опустите в воду или масло. Если закрепленный металл окажется слишком хрупким, его необходимо немного отпустить, разогрев над газовой плитой до соломенного цвета побежалости.

Рукоятку выточите на токарном станке из древесины березы, бука, клена или дуба. Чтобы предотвратить раскалывание, на один конец рукоятки надень-

те кольцо и просверлите глухое отверстие на глубину 50 мм. На хвостовик полотна наденьте заранее заготовленную шайбу и насадите на него рукоятку.

Готовую полукруглую стамеску заточите на наждачном круге, постоянно смачивая водой, под углом 20—25° с внешней стороны.

Узкие стамески-церазика можно выточить из круглых и полукруглых надфилей. Так называемый богородский нож обычно делают из «опасной» бритвы. Подберите липовый чурбак длиной 160 мм, Ø 50—60 мм. В торец чурбака заколотите хвостовик бритвы так, чтобы он полностью вошел в древесину. Но предварительно обмотайте как можно надежнее лезвие бритвы изоляционной лентой, чтобы не порезать руки. Теперь обшейте чурбак топором, придав ему форму, показанную на нашем рисунке. Готовую ручку зачистите наждачной бумагой. Сняв с лезвия изоляцию, сточите его конец под углом 30° к продольной оси.

Очень важно подобрать топор «по руке». Он должен быть не очень легким, но и не тяжелым. Топором выполняют черновую зарубку, установив заготовку на полуметровой высоты липовом крае из комлевой части дерева.

Делать дальнейшие операции можно за обычным столом или столярным верстаком. Но практика показала, что объемную резьбу сподручнее выполнять на низком верстаке. Высота верстака, за которым работает богородский резчик, 60 см, а скамьи, на которой он сидит, — 35 см.

Основной материал для объемной резьбы — липа. Но если ее нет, можно использовать осину и ольху, у которых такая же мягкая и однородная древесина. Предназначенный для резьбы материал должен быть хорошо высушенным. Сушить древесину

очень хлопотно. При атмосферной сушке с липовых крижей нужно снять кору и замазать торцы густой масляной краской или специальными замазками. Замазки составляют из смеси олифы и известки-пушенки или древесной смолы и мела. Сушить древесину нужно под навесом. При атмосферной сушке дерево сохнет очень медленно — от нескольких месяцев до нескольких лет. Но сушку можно во много раз ускорить, если обработать древесину запариванием. Старые мастера запаривали древесину в русской печи на вольном жару, (то есть после выгребания угля). Если вы живете в деревне или приезжаете туда отдыхать, то с успехом можете применить этот проверенный веками способ. В подходящий по размерам чугунок положите сырую древесину, а на дно налейте немного воды. Накройте чугунок и поставьте вPROTOПЛЕННУЮ и освобожденную от жара печь, плотно закрыв ее заслонкой. Наутро пропаренную древесину выньте из чугуна и просушите в течение нескольких дней при компактной температуре.

Древесину можно запаривать в русской печи и без чугуна, расставляя чурки прямо на чисто подметенный под печи. Запаренная древесина не только противостоит растрескиванию, но и приобретает глубокий коричневато-золотистый цвет.

Есть простейшие способы запарки древесины, которые можно осуществить в городских условиях. Несколько таких способов предлагает испытать главный художник Богородской фабрики художественной резьбы Константин Иванович Негадов.

Сырую древесину положите в

Последовательность выполнения объемной резьбы: 1. Заготовка. 2. Нанесение вспомогательного рисунка. 3. Зарубка топором. 4. Проработка формы стамесками. 5. Завершенная работа.



1



2



3



4



5

кастрюлю и залейте водой. Воду предварительно подсолите из расчета 4—5 столовых ложек поваренной соли на один литр воды. Древесину варите на медленном огне примерно в течение двух-трех часов, а после варки просушите при комнатной температуре. На сушку потребуются не менее двух недель. Этот способ особенно приемлем для древесины твердых пород, так как такая древесина чаще растрескивается, чем мягкая. Русскую печь с успехом могут заменить духовка или сушильный шкаф, который имеется в каждой школе. В них древесину достаточно выдержать примерно два-три часа при температуре 60—80°. Но какой бы способ сушки вы ни применяли, обязательно нужно учитывать, что более крупные куски дерева высыхают гораздо медленнее, чем мелкие.

Но если все же по каким-либо причинам вам пришлось работать с недостаточно хорошо просушенной древесиной, а во время работы необходимо делать продолжительные перерывы, неоконченную работу зарывайте в стружки, полученные при резьбе.

Подготовив рабочее место, инструменты и материалы, можно приступать к работе над камерной скульптурой. Правда, инструменты и древесину придется пока отложить в сторону. Из глины, пластилина или эolina выложите вначале эскиз будущей работы. При работе с этими материалами у вас откроются широкие возможности поспека благодаря их высокой пластичности. Если скульптура из дерева создается удалением лишнего материала, то из глины и пластилина она создается также и наращиванием пластических объемов. В дереве, как и в других твердых материалах, такой возможности нет: одно неосторожное движение стамески — и

ошибка чаще всего непоправима. Поэтому для скульптуры из любого материала, как правило, эскиз выполняют из глины или пластилина. Но, работая над эскизом, не забывайте, что в конечном итоге работа будет выполнена из дерева, а деревянная скульптура должна быть монолитной и компактной. Если в металлической скульптуре допустимы далеко отстоящие от основной массы детали, то в дереве они будут казаться «чужими». Прорабатывая объемные формы, одновременно следите за силуэтом. Хорошо найденный силуэт имеет в скульптуре большое значение.

Когда эскиз будет завершен, руководствуясь его габаритными размерами (высотой, длиной и шириной), вначале отпилите, а затем вырубите заготовку. Направление волокон у заготовки должно совпадать с преобладающим направлением предполагаемых порезок. На заготовку нанесите карандашом основные очертания фигуры.

Теперь возьмите заготовку в левую руку, обоприте ее на торец и осторожно выполняйте зарубку. срубая древесину остро отточенным топором по форме и силуэту. Средней частью топора срубайте выступающие куски, а носиком выбирайте заглубленные участки. Чтобы удобно было работать, локоть правой руки должен упираться в правую бедренную кость. Такое положение руки обеспечивает хорошую точность удара. Не спешите расстаться с топором, а работайте им до тех пор, пока не будут исчерпаны все его возможности. Только тогда в руки можно будет взять полукруглую стамеску.

Грубую проработку форм на начальном этапе выполняйте широкими стамесками, осторожно снимая тонкую стружку и постоянно сверяясь с эскизом. Не смотря на то, что древесина липы, осины и ольхи имеет срав-

нительно однородное строение, учитывайте направление волокон, выбирая направление движения стамески. Известны три основных случая резания древесины: торцовое, поперечное и продольное. Резец легко и без особых усилий идет вдоль волокон при продольном резании, оставляя чистый гладкий срез. При поперечном и торцовом резании возможны сколы и «рваные» срезы. Кроме этих трех случаев резания, есть еще промежуточные: продольно-торцовое, продольно-поперечное, поперечно-торцовое. При выполнении объемной резьбы встречаются все без исключения случаи резания. Научиться правильно выбирать направление движения стамески можно, только «почувствовать» материал, а это приходит с большой практикой.

В процессе работы инструментам нужно постоянно править. Правочную доску сделайте из липы, прорезав на ее поверхности желобки для всех размеров стамесок. Ножи можно править на кожаном ремне. Правочную пасту составьте из 80 частей порошка окиси хрома, 12 частей воска или парафина, 3 частей керосина и 5 частей жира. Перед правкой пасту вотрите в желобки правочной доски.

Переходя постепенно к более узким стамескам, проработайте мелкие детали и прорежьте сквозные отверстия.

Богородские деревянные игрушки, как правило, не раскрашиваются. Их декор создается исключительно пластическими средствами. Порезки, нанесенные пожог и стамесками на поверхность деревянных игрушек и скульптур, по художественной значимости можно, пожалуй, сравнить с мазками в живописи и со штрихами в графике.

Г. ФЕДОТОВ
Рисунки автора



ЛЕДОВЫЙ САМОКАТ

В июньском номере приложения к нашему журналу «ЮТ» для умелых рук» читатели познакомились с оригинальным спортивным снарядом — роликовым самокатом. Судя по редакционной почте, самоделка пришлась ребятам по душе. Но лето и осень миновали, самокаты отправились отдыхать до весны. А не рано ли? У летнего самоката может быть зимний собрат: стоит лишь снять с доски ролики и установить вместо них четыре полоза или конька. Если вы еще не успели сделать доску на роликах, беда невелика. Начните с зимнего варианта, а весной переделаете его в летний — поставите на колеса. Но предупреждаем: самокат, о котором сегодня пойдет речь, сложнее и рассчитан на изготовление в кружках и школьных мастерских.

Ледовый самокат состоит из двух основных узлов: платформы и качающихся подвесок — передней и задней.

Мы не будем подробно останавливаться на изготовлении платформы. Подобные доски уже встречались в описаниях других самоделок, опубликованных в «ЮТе» и приложении (см. статью «Виндсерфер на колесах» — «ЮТ» № 7 за 1978 год, и уже упомянутое приложение к «ЮТу» № 6 за 1978 год).

Подвески — самые трудоемкие и ответственные элементы снаряда. Ходовые качества во многом будут зависеть от того, насколько точно и аккуратно вы сделаете их детали. Особенно внимательным нужно быть при изготовлении сопрягаемых элементов. Разберемся сначала, из каких элементов состоит подвеска и как она работает.

Два кронштейна — назовем один из них силовым, другой — опорным — составляют основу подвески. Силовой кронштейн 2 жестко закреплен болтами М5 на платформе 1, а опорный 8 шарнирно подвешен на силовом.

Глядя на рисунок (см. «Вид сбоку»), вы, вероятно, уже разобрались в хитрости крепления опорного кронштейна. Он опирается на силовой кронштейн в двух точках. Через резиновые амортизаторы 6, пайбы 5 и гайку 4 кронштейн подтянут болтами к платформе. Обратите внимание, как палец амортизатора 3 вставляется в гнездо силового кронштейна. Платформа, таким образом, не имеет жесткой опоры: чуть сместили нагрузку в сторону, и она наклонилась. Устойчив на платформе трудно, поэтому на первых порах, осваивая самокат, подберите амортизаторы плотнее или стяните их болтом потуже — платформа будет меньше качаться.

По прямой на нашем снаряде

едят примерно так же, как на обычном детском самокате. А повернуть на нем можно, только сместив центр тяжести — наклонившись всем корпусом в сторону поворота. Амортизаторы под нагрузкой сожмутся, платформа наклонится. Чем больше наклон спортсмена, тем круче поворот.

Теперь о том, как изготовить подвеску.

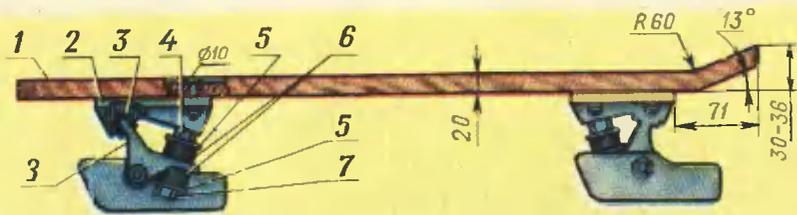
Силовой и опорный кронштейны, чтобы не утяжелять конструкцию, сделайте из легкого, но прочного металла, например, из дюралюминиевого сплава АЛ-9.

Особое внимание обратите на отверстие под ось 9. Оно должно быть чуть меньше диаметра оси, чтобы ее можно было запрессовать в кронштейне 8. Ось неплохо было бы немного закалить до твердости НRC 40—45, чтобы она слегка пружинила.

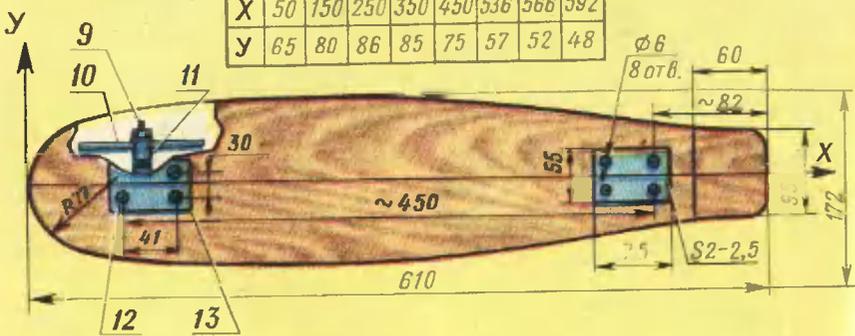
Наш кронштейн универсальный: он подходит и для летнего и для зимнего вариантов самоката. Но расстояние между коньками должно быть несколько больше, чем между колесами. Это диктует ширина опорного кронштейна. Поэтому для ледового самоката необходимо выточить из дюралюминия или латуни четыре втулки 11, которые при сборке подвесок надеваются на ось.

Коньки 10 самоделные, стальные. Марка стали зависит от того, как вы собираетесь заточивать коньки: на наждачном станке либо вручную, напильником. Если вручную, то подойдет практически любая сталь: Ст3, Ст20, Ст45 и т. д. Но все же лучше будет, если вы достанете инструментальную, например, марки У-8, закалите готовые коньки и будете заточивать их на станке: они будут и острее и дольше сохранять заточку.

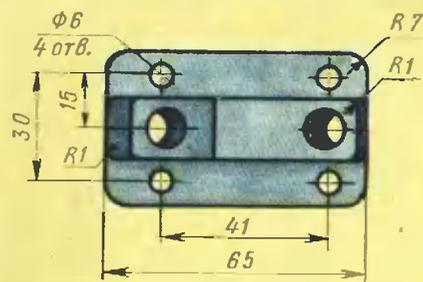
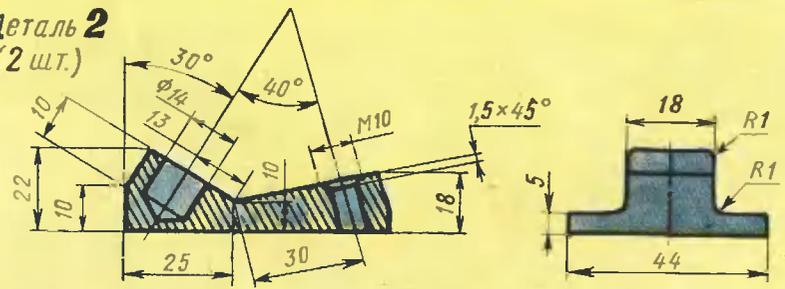
Из самоделных деталей осталось сказать только о пайбах 5 для амортизаторов. Сделайте их



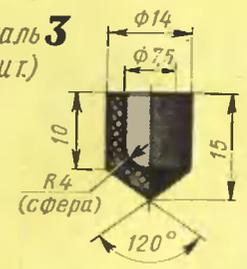
X	50	150	250	350	450	536	566	592
Y	65	80	86	85	75	57	52	48



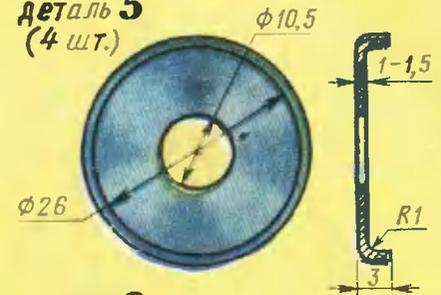
Деталь 2
(2 шт.)



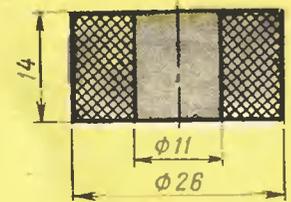
Деталь 3
(2 шт.)



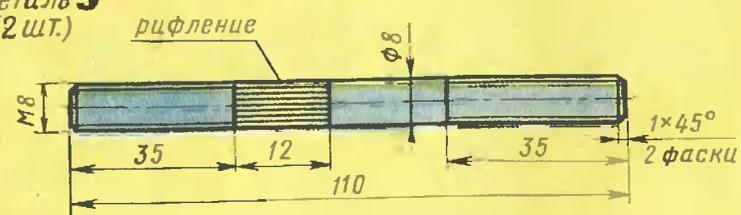
Деталь 5
(4 шт.)



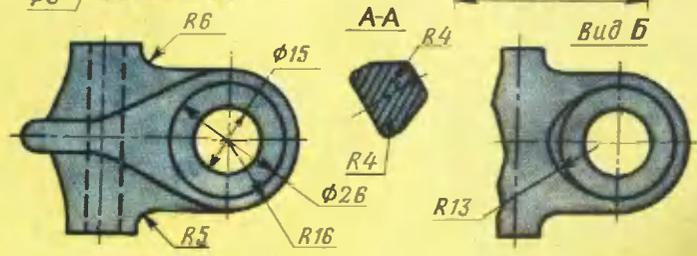
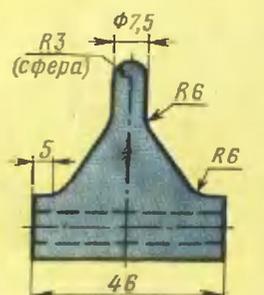
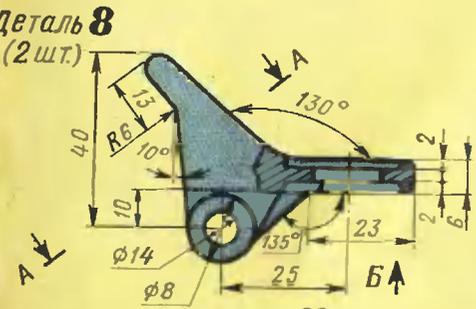
Деталь 6
(4 шт.)



Деталь 9
(2 шт.)

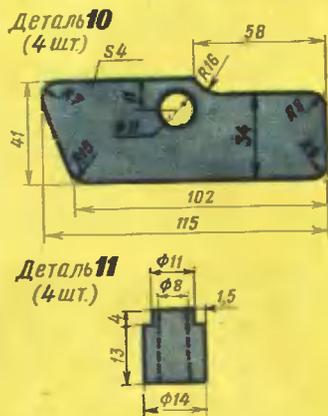


Деталь 8
(2 шт.)



из стали и покрасьте, чтобы не ржавели.

Остальные детали: фиксирующий болт 7, гайка 4, крепежные винты 12 — стандартные, готовые. Чтобы подвески надежнее держались на деревянной платформе, укрепите места их крепления дюралюминиевыми накладками 13.



Ледовый самокат — зимний снаряд, на платформу наверняка будет налипать снег. Чтобы ноги не скользили, нанесите на опорную поверхность доски тонкий слой какого-нибудь водостойкого клея и посыпьте чистым речным песком. Или приклейте на платформу шкурку (желательно на тканевой основе). И, конечно, хорошенько покрасьте доску масляной краской, тогда она не будет намокать.

В. ДЕНИСОВ

Рис. А. СУХОВЕЦКОГО

ЦВЕТОМУЗЫКА И ФОНТАНЫ

Зрители, которые приезжают в Петродворец в августе или сентябре, когда кончается белая ночь, видят незабываемое цветопредставление. Едва меркнет красная полоска заката и сумерки опускаются на Нижний парк, ярким зеленым светом озаряется фигура Самсона, разрывающего пасть льву. Бьющий из пасти зверя 20-метровый фонтан внезапно окрашивается в красный цвет. Проходит еще некоторое время, и в темноте начинает звучать музыка.

В соответствии с характером музыки меняется и цвет фонтана. Нежная и грустная мелодия словно бы сама окрашивает воду в светло-голубой, чистый, почти прозрачный цвет. И только на самом верху, там, где струя воды, обессилев в борьбе с силой тяжести, распадается на тысячи мелких брызг, повисает розовый проблеск. Но вот музыкальная тема сменялась, и фонтан словно взрывается множеством разноцветных огней...

История создания цветомузыкальной установки в Петродворце такова. Несколько лет назад при Ленинградском институте авиационного приборостроения было организовано студенческое конструкторское бюро. Одна из групп этого бюро, которой руководил Игорь Модягин, тогда еще студент третьего курса, решила создать цветомузыкальную установку.

Первым инструментом, изготовленным группой, стал «Люкс-1», в основе которого лежала идея жесткой частотной связи между музыкой и цветом: каждой ноте соответствовал строго свой цвет. Первые же опыты дали понять, что такая связь не годится, уж слишком механиче-

ским получается цветосопровождение.

«Люкс-2» был уже свободен от недостатков предыдущей модели. Здесь осуществление связи между музыкой и цветом было поручено цветомузыканту, который гибко управлял цветом, его оттенками в зависимости от мелодии. Для этого в распоряжении исполнителя имелся инструмент с клавиатурой, как у пианино, и усилители тока, соединенные с источниками света, цветными фильтрами и оптической системой. Нажимая на клавиши инструмента, человек подавал на экран разные цвета, смешивал их, менял яркость, насыщенность и даже, при помощи специальных заслонок, создавал движение световых пятен по экрану.

Следующая установка — «Люкс-3», в состав которой добавился еще и стол с радиоаппаратурой, позволяющей записать цветовую партию на магнитофонную ленту, оказалась настолько удачной, что вскоре после окончания монтажа и первых экспериментальных концертов

она была направлена в Москву, на ВДНХ.

В павильоне «Образование СССР» молодежь Ленинградцы дали несколько выступлений, на которых присутствовало в общей сложности около 12 тыс. посетителей. Оценка зрителей была восторженной.

А еще через некоторое время, вернувшись в Ленинград, И. Модягин и его товарищи решили попробовать в качестве экрана живую струю воды. Эффект получился потрясающий. Фонтаны очень благодатный материал для цветомузыки. Их белые брызги служат хорошим фоном для цвета, а живая, быстро меняющаяся форма водяных струй притягивает внимание зрителей.

В. НИКИТИН, инженер



КТО СПОКОЙНЕЙ

К концу недлинной удочки привязана нитка с кольцом. Диаметр кольца немного больше диаметра головки кегли. Не многим удается, держа удочку в руке, накинуть кольцо на головку. Слабые колебания руки усиливаются во много раз удочкой, отчего кольцо раскачивается из стороны в сторону с большой амплитудой. Нечто похожее на эту известную игру разработали изобретатели Д. Кривцкии и В. Цветков (а. с. № 71799).

Задача игрока — опустить шарик в стеклянную трубку, не коснувшись при этом одного из шести контактных колец, установленных в ней. Если шарик коснется кольца, электрическая цепь замыкается. На панели счетчика загорится соответствующая лампочка, под которой проставлено количество штрафных очков. Если шарик прошел всю трубку и не задел при этом ни одного контактного кольца, игроку засчитывается сразу 1000 положительных очков. Штрафные очки, естественно, вычитаются из положительных.

Выигрывает тот, кто первым наберет 5000 или 10 000 очков.

Предлагаем сделать такую игрушку. Взгляните на рисунки. В центр деревянной подставки вставлена стеклянная трубка. Ее внешняя поверхность по высоте условно разделена на 14 равных частей. В четных промежутках (если считать сверху) в трубке устанавливаются 6 не замкнутых по периметру контактных колец-трубочек, вырезанных из медной фольги. Нижняя, 14-я часть закрепляется в деревянной подставке. Изолированными медными проводниками трубочки соединяются так, как показано на электромонтажной схеме. Последний, 7-й проводник подсоединен к медному диску, на который внутри подставки опирается стеклянная трубка. Чтобы контактные кольца не скользили по трубке вниз, их необходимо приклеить. Каждое кольцо проводниками связано с лампочкой на панели счетчика. Под шестью лампочками сделаны цифровые обозначения штрафных очков, а под последней, 7-й, — надпись: «Игра окончена».

Электрическая цепь замыкается шариком, который припаян к гибкому проводнику. Диаметр шарика на 4—5 мм меньше внутреннего диаметра стеклянной трубки.

А. БОБОШКО

Письма

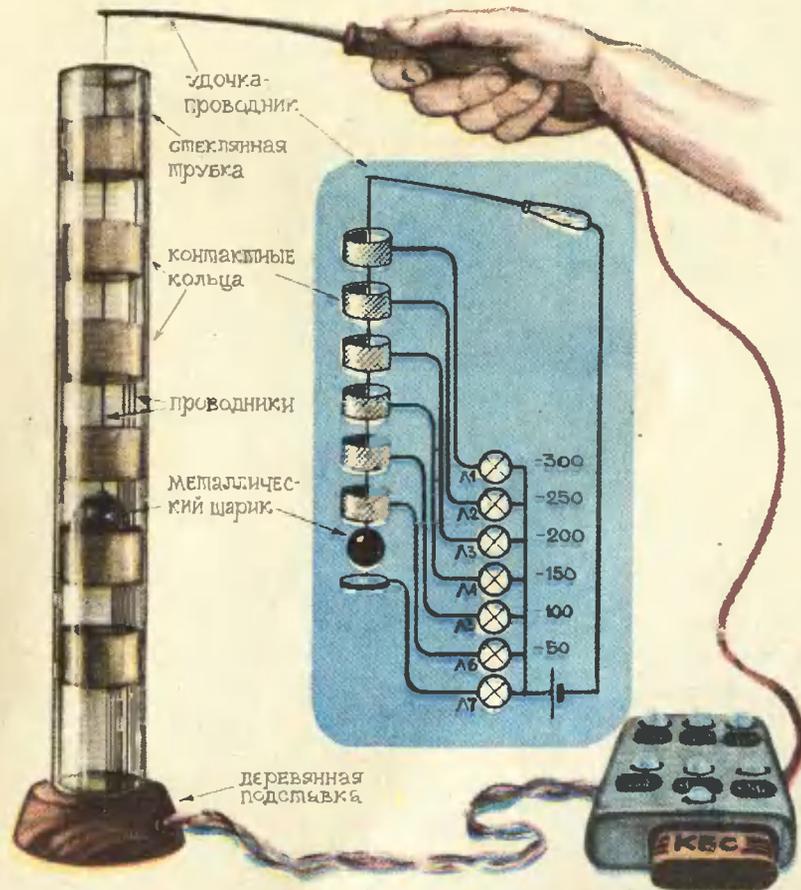
К нам в класс пришел новый мальчик. До этого он жил в городе Норильске и рассказывал, что там такой сильный ветер, что вместо дворников подметает улицы. Но мы ему не поверили.

Ученик 6-го класса
Витя Соболев, г. Харьков

Ветер в Норильске действительно сильный. Он преодолевает стометровку за две с небольшим секунды. Это куда быстрее самого быстрого спринтера.

Сверху Норильск похож на большой корабль, обтекаемый со всех сторон шквальными ветрами. Замкнутые дворы создают внутри квартала так называемую «ветровую тень», чтобы в ней могли играть дети. Но ветру нужна воля. И, не чувств его во дворы, архитекторы открыли несколько улиц. Ветер проносится по отведенным ему улицам-каналам и сметает с них снег.

В прошлом году я проходил производственную практику на заводе. Меня очень привлекает профессия наладчика. Вот почему я



твердо решил после школы пойти учиться в ПТУ. Но еще не знаю, наладчиком каких станков мне стать.

В. Голиков, г. Свердловск

Станки бывают разные: токарные автоматы и полуавтоматы, шлифовальные, агрегатные и др. Окончив ПТУ, вы получите специальность наладчика широкого профиля, то есть сможете наладить любой станок. Но в каком-то одном виде наладки вы будете узким квалифицированным специалистом.

Нам трудно представить свою жизнь без телевидения. Кажется, будто всегда в наших квартирах стояли телевизионные приемники. Но вот кто автор этого великого чуда, никто из моих друзей не знает.

В. Пащенко, Сумская область

Патент № 5592 на изобретение первой электронной телекамеры и первого электронного телевизора выдан Борису Павловичу Грабовскому 30 июня 1928 года. Телевидение — одно из 70 изобретений Б. П. Грабовского.



«Во время праздничных иллюминаций, — пишет Саша Аристов из Томска, — я видел, как по длинной гирлянде из электрических лампочек бежит световая волна. Мне захотелось сделать бегущую световую волну для елочных гирлянд, но ничего не получилось. Опубликуйте в журнале электронную схему переключающего прибора».

Выполняем Сашину просьбу. Предлагаем ребятам на выбор несколько схем.

НОВОГОДНИЕ ГИРЛЯНДЫ

Первая конструкция — ее можно назвать световой мозаикой — интересна тем, что состоит из шести симметричных мультивибраторов, каждый из которых имеет свою длительность импульсов. Одна из нагрузок в каждом мультивибраторе — электромагнитное реле с двумя группами переключающихся контактов. Поскольку все мультивибраторы выполнены по одинаковой схеме, на рисунке 1 приведена схема лишь одного из них — первого. Длительность его импульсов (то есть продолжительность включения реле) выбрана равной 1 с. Поэтому конденсаторы $C1$ и $C2$ для этого мультивибратора должны быть емкостью по 50 мкФ.

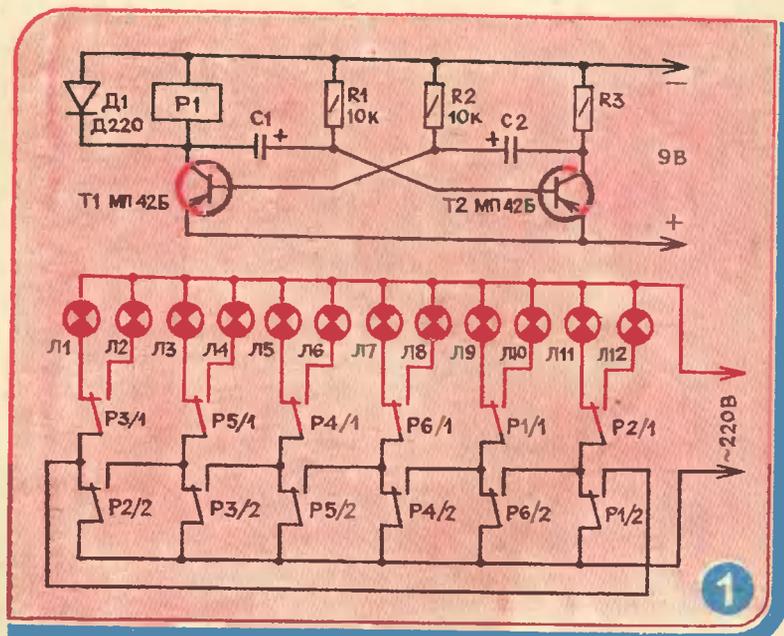
Во втором мультивибраторе (с реле $P2$) установлены конденсаторы емкостью по 100 мкФ, и длительность импульсов составляет 1,8 с. Третий мультивибратор (с реле $P3$) имеет длительность импульсов около 3,5 с, и в нем установлены конденсаторы емкостью по 200 мкФ. В четвертом мультивибраторе (с реле $P4$) стоят конденсаторы по 500 мкФ, и длительность импульсов составляет 8 с. Для пятого мультивибратора (с реле $P5$) взяты конденсаторы по 700 мкФ (параллельно соединенные конденсаторы по 500 и

200 мкФ), и длительность импульсов получается 11,5 с. Наибольшая длительность импульсов — около 15 с — выбрана для шестого мультивибратора (с реле $P6$), в нем установлены конденсаторы емкостью по 1000 мкФ. Все конденсаторы должны быть рассчитаны на напряжение не ниже 15 В.

Реле могут быть типа РКН (паспорт РС4.500.148) или подобные, рассчитанные на срабатывание при токе не более 30 мА при напряжении 5–6 В. После выбора реле в мультивибраторы устанавливаются $R3$, сопротивление которых должно быть равно сопротивлению обмоток реле.

Транзисторы желательно применить с возможно большим коэффициентом усиления (его называют сейчас статическим коэффициентом передачи тока).

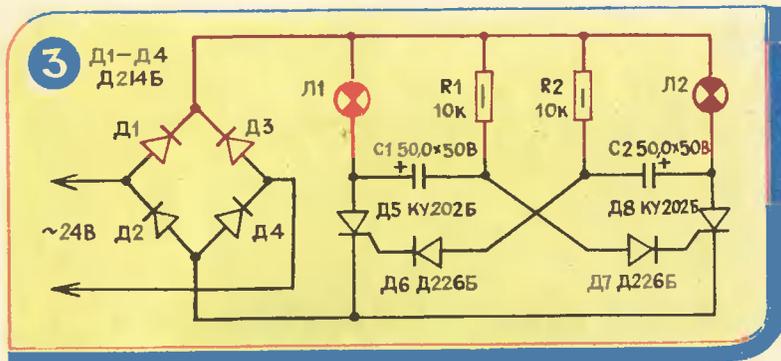
Гирлянды ламп (как видно по схеме, их может быть 12) можно применить как покупные, так и самодельные. Но все гирлянды должны быть разноцветными. Так, две гирлянды (например, $L1$ и $L3$) могут быть окрашены в синий цвет, две — в зеленый, две — в красный и т. д. Это позволяет добиться необыкновенных эффектов при работе устройства. Ведь при включении переключающего могут произвольно сработать



несколько реле, но в любом случае гореть будут одновременно шесть гирлянд. Затем, по мере срабатывания и выключения тех или иных реле, будут гаснуть один и зажигаться другие гирлянды. Несложный подсчет показывает, что число сочетаний одновременно горящих гирлянд составляет сравнительно большую цифру — 64. Так что новогодняя елка, оснащенная подобным устройством, будет озаряться светом самых причудливых оттенков.

Возможен и другой вариант — вместо гирлянд использовать окрашенные сетевые лампы мощностью 25–40 Вт и разместить их на стенке подходящего корпуса — например, в виде прямоугольника из четырех рядов по три лампы в каждом ряду (рис. 2). Внутри корпуса можно разместить остальные детали устройства вместе с выпрямителем, а корпус расположить вблизи елки (или укрепить среди ее ветвей на подставке).





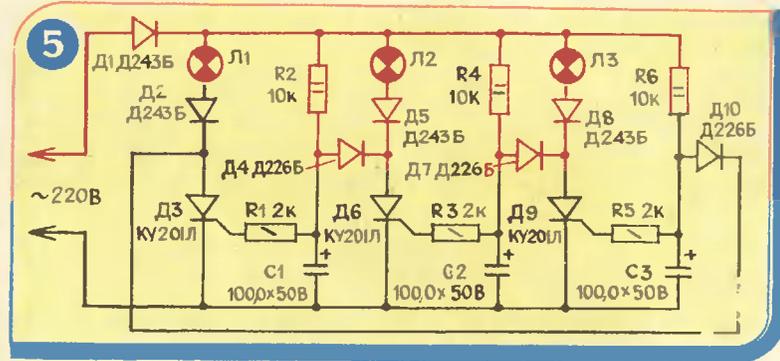
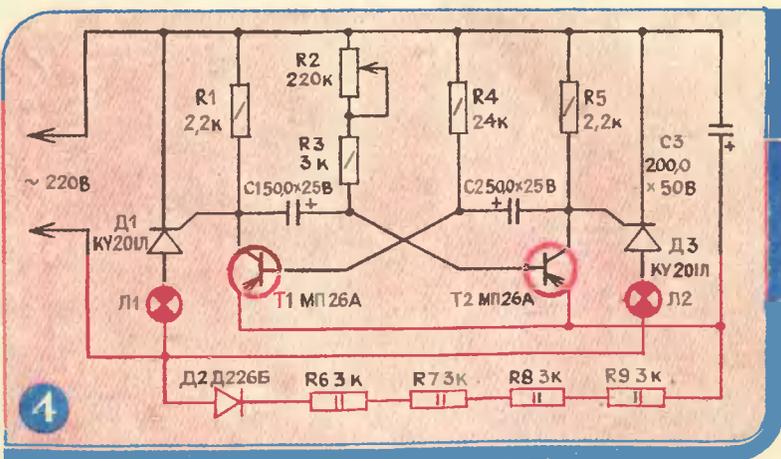
Изменением подключения гирлянд (или ламп во втором варианте) подбирают наилучшее сочетание цветов при работе устройства. При отключении напряжения питания от мультивибраторов останутся горящими гирлянды Л1, Л3, Л5, Л7, Л9, Л11.

В последнее время широкое распространение получили транзисторы, которые во многих случаях можно использовать вместо электромагнитных реле. В результате такой замены значительно повышается надежность и долговечность электронного переключающего устройства, особенно при значительной частоте коммутации

гирлянд. Схема одного из подобных устройств — переключателя гирлянд на двух транзисторах — приведена на рисунке 3.

Нетрудно определить, что это симметричный мультивибратор, в котором роль ключей выполняют транзисторы, а в качестве нагрузок использованы гирлянды Л1 и Л2. Частота переключения гирлянд зависит от емкости конденсаторов С1, С2 и сопротивления резисторов R1, R2.

Устройство питается от двухполупериодного выпрямителя, собранного на диодах Д1 — Д4 по мостовой схеме. На выпрямитель, в свою очередь, подают перемен-



ное напряжение 24 В, которое можно взять, например, от понижающего трансформатора соответствующей мощности. Применение пониженного напряжения делает эту конструкцию более безопасной.

В переключателе гирлянд можно использовать практически любые транзисторы (D5, D8) серий Д235, Д238, КУ201, КУ202. Каждую гирляндку можно составить из параллельно соединенных ламп на 24 В. Общий ток потребления гирлянд не должен превышать допустимый прямой ток транзистора.

В зависимости от тока потребления гирлянд выбирают и выпрямительные диоды. Так, при использовании гирлянд с током потребления 2 А следует использовать в выпрямителе диоды Д214Б, Д215Б, Д303.

На рисунке 4 приведена схема транзисторного переключателя гирлянд с регулируемой скважностью (соотношением между периодом следования импульсов мультивибратора и их длительностью). В переключателе, помимо транзисторов, использованы и транзисторы. С помощью этого переключателя можно коммутировать две гирлянды мощностью до 200 Вт каждая.

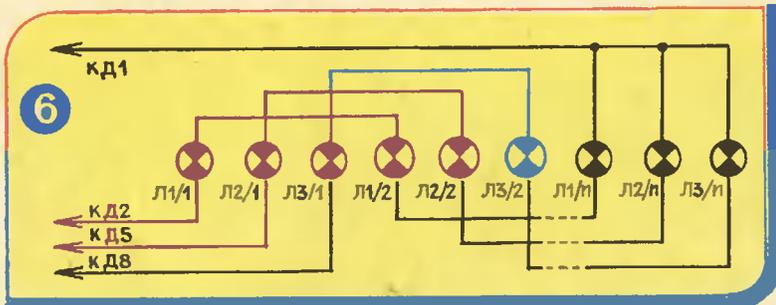
Переключатель состоит из мультивибратора, собранного на транзисторах Т1, Т2, и управляемых ключей на транзисторах Д1, Д3.

При работающем мультивибраторе поочередно открываются транзисторы Т1, Т2. Когда открыт транзистор Т1, на управляющем электроде транзистора Д1 появляется положительный (относительно катода) потенциал, и транзистор открывается. Загорается гирлянда Л1. Когда же открыт транзистор Т2, горит гирлянда Л2. Продолжительность горения гирляндки Л2 можно изменить переменным резистором R2 в пределах 0,5—10 с. Продолжительность же горения гирляндки Л1 постоянна и составляет около 1 с.

Мультивибратор питается от однополупериодного выпрямителя, собранного на диоде Д2. Резисторы R6—R9 ограничивают максимальное значение выпрямленного напряжения, а конденсатор С3 сглаживает пульсации.

Переменный резистор можно взять типа СПО-0,5 или СП-1, постоянные — МЛТ, электролитические конденсаторы — К50-6.

Не меньший интерес может представить переключатель гирлянд на трехфазном транзисторном мультивибраторе (рис. 5). Как и предыдущее устройство, он питается непосредственно от сети. Напряжение на переключатель поступает через диод Д1. Хотя включение диода несколько снижает напряжение на лампах гирлянд и они горят почти вполнакала, диод выполняет важную роль.



Когда устройство включают в сеть, сразу же начинают заряжаться конденсаторы С1—С3. Продолжительность заряда каждого конденсатора зависит от его емкости и сопротивления резистора, включенного между ним и диодом Д1 (резисторы R2, R4, R6). В идеальном случае конденсаторы будут заряжаться одновременно, и через определенное время напряжения на них достигнет напряжения открывания транзисторов. Но на практике и продолжительность заряда конденсаторов, и напряжения открывания транзисторов неодинаковы. Поэтому один из транзисторов откроется раньше других. Предположим, что это будет транзистор Д3. Тогда загорится гирлянда Л1, а через открытый транзистор и диод Д10 почти мгновенно разрядится конденсатор С3.

Следующим зарядится конденсатор С2 (поскольку С3 разряжен), и откроется транзистор Д6. При этом конденсатор С1 разрядится через диод Д1 и транзистор Д6, а конденсатор С3 начнет заряжаться до напряжения открывания транзистора Д9 по управляющему электроду. Таким образом, гирлянды ламп будут зажигаться поочередно. Продолжительность их горения зависит от сопротивления резисторов R2, R4, R6 и емкости конденсаторов соответственно С1, С2, С3. Резисторы R1, R3, R5 ограничивают ток через управляющие электроды транзисторов.

Вместо транзисторов КУ201Л можно применить КУ201К,

КУ202К — КУ202Н. Диоды Д226Б можно заменить другими выпрямительными диодами, рассчитанными на обратное напряжение не ниже 400 В и выпрямленный ток не менее 100 мА.

Выбор диодов Д1, Д2, Д5, Д8 зависит от мощности потребления гирлянд. Если каждая гирлянда потребляет ток не более 1 А, можно установить диоды Д215Б, Д243Б и другие, рассчитанные на ток не менее 2 А и обратное напряжение не ниже 200 В. В случае применения более мощных гирлянд следует использовать диоды Д215, Д215А, Д231, Д243А.

Гирлянды можно составлять как из последовательно, так и параллельно соединенных ламп, общее напряжение которых равно сетевому напряжению. Поскольку переключатель с указаниями на схеме деталями обеспечивает достаточно быстрое переключение гирлянд, нетрудно добиться эффекта «бегущей световой волны», если расположить лампы гирлянд поочередно, как это показано на рисунке 6. Если же будете использовать устройство в режиме обычного переключения гирлянд с выдержкой в несколько секунд, следует заменить конденсаторы С1 — С3 другими, большей емкости, а также заставить резисторы R2, R4, R6 с большим сопротивлением. Эти детали нетрудно подобрать практически по нужной длительности горения гирлянд.

Б. ИВАНОВ

Рисунки Ю. ЧЕСНОВА

Броненосец «Потемкин». На этом корабле в июне 1905 года был поднят красный флаг революционного восстания. Вы видели фильм об этих исторических событиях, читали о них книги. А сегодня по просьбе многих наших читателей мы знакомим вас с чертежами модели легендарного корабля. Уверены, что модель займет достойное место среди экспонатов вашего школьного музея.

Чертежи модели подготовил по просьбе редакции Иван Алексеевич Максимихин, в прошлом капитан дальнего плавания.

ЮТТ

**ДЛЯ
УМЕЛЫХ
РУК**

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ
«ЮНЫЙ ТЕХНИК»

№ 11 1978 г.

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





Поназывает зрителям небольшую трубочку. По обеим сторонам ее свисают шнурки — красный, он чуть длиннее, и белый. Чтобы зрители убедились, что шнурки разной длины, несколько раз перетягиваем их поочередно вниз-вверх. Все видели: красный — длинный, белый — короткий.

Теперь приступаем к самому фокусу. Вновь переместим шнурки — вверх и вниз. Что это? Сначала длина шнурков стала одинаковой, а потом длинным оказался белый!

Сделаем реквизит. Возьмите небольшую металлическую трубочку длиной 15 и диаметром 1 см. На расстоянии 3 см от концов просверлите 4 отверстия диаметром 3 мм. Сквозь эти отверстия и проходят шнурки.

Секрет фокуса в том, как пропущены шнурки внутри трубочки. Красный шнурок проходит через оба отверстия сразу. А белый проходит в одно отверстие, делает внутри трубочки петлю вокруг красного шнурка и только потом выходит из второго отверстия.

Во время демонстрации придерживайте пальцами один шнурок, когда перемещаете другой. Захотите, чтобы шнурки поменялись длиной, палец отпустите.