

Каждый может участвовать в конкурсе «Проект космического эксперимента». Условия конкурса — в этом номере.

198
НОМ
№6





Владимир ЕВЛАШОВ, 9-й класс.
Фотостудия «Гайдаровец», Москва.

ПЕРВЫЕ ВЗЛЕТЫ

Главный редактор С. В. ЧУМАКОВ

Редакционная коллегия: **К. Е. Бавыкин, М. И. Баскин** (редактор
отдела науки и техники), **О. М. Белоцерковский, Б. Б. Буховцев,**
С. С. Газарян (отв. секретарь), **А. А. Дорохов, Л. А. Евсеев, В. В. Ер-**
милов, В. Я. Ивин, В. В. Носова, Б. И. Черемисинов (зам. главного
редактора)

Художественный редактор А. М. Назаренко
Технический редактор Н. А. Баранова

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

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»
Рукописи не возвращаются

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

Юный Техник

Выходит один раз в месяц
Издается с сентября 1956 года

№ 6 июнь 1981



В НОМЕРЕ:

Патентное бюро ЮТ	2
Ф. Патрунов — На старте плазменная энергетика	10
Придуманно	16
А. Викторов — Необходимо придумать	17
В. Фомин — Дома-кочевники	19
В. Истомина — Кристаллы из металла	24
К. Левитин — Идеи, заблуждения, открытия	27
Вести с пяти материков	30
В. Коваль — В пятницу, и больше никогда	32
Проект космического эксперимента	36
Кир Булычев — Два билета в Индию (фантастическая повесть)	42
Коллекция эрудита	52
В. Корнеев — Вплавь по небу	54
В. Веденин — Ракеты, на старт!	56
В. Кривоносов — ГЭС без плотины	59
Г. Федотов — Что может дерево	62
С. Газарян — Арифметика музыки	66
Заочная школа радиоэлектроники	76

На первой странице обложки рисунок Е. Орлова.

Сдано в набор 07.04.81. Подп. и печ. 27.05.81. А00761. Формат 84×108^{1/32}.
Печать офсетная. Печ. л. 2,5 (4,2). Уч.-изд. л. 6,0. Тираж 1 899 500 экз.
Цена 20 коп. Заказ 486. Типография ордена Трудового Красного
Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва,
К-30, ГСП-4, Суцьевская, 21.

ПАТЕНТНОЕ БЮРО ЮМ



Немало интересных дел ждет в одиннадцатой пятилетке юных техников. Готовясь к Всесоюзному слету юных изобретателей и рационализаторов, они думают о том, как помочь старшим, подмечают вокруг себя то, что может быть улучшено, усовершенствовано. Сегодняшний выездной выпуск Патентного бюро рассказывает о работах юных норильчан.

МАСТЕРА ИЗ НОРИЛЬСКА

Казалось бы, в городе за Полярным кругом, где зима продолжается почти девять месяцев, главные увлечения юных изобретателей должны быть в основном «зимними» — мотонарты, азросани, снегоходы... Что ж, и этим юные норильчане занимаются. И все-таки основные работы ребят, о которых мы рассказываем в этом выпуске ПБ, связаны с другими задачами, более важными. Впрочем, прежде всего надо сказать несколько слов о самом городе Норильске.

В высокие широты забрался город. Нет к нему ни автомобильных, ни железнодорожных путей, только с Дудинкой связали город стальные рельсы... Неспроста, отправляясь в путь, норильчане говорят: «Летим на материк». Только три месяца в году свободен ото льда могучий Енисей, по которому все грузы для Норильска доставляют в ближайший к нему порт — Дудинку. А большей частью все направляется в город самолетами. Это дорого, но иного выхода нет.

Если строителям понадобились кирпичи, их грузят в самолет. Если нужны поддоны в булочных для хлеба — их ждет тот же путь. Правильнее, впрочем, сказать — ждал. Теперь уже ни поддонов, ни лотков для хлеба, ни ящиков для посылок по почте, ни швабр, ни многих школьных приборов, ни ряда простых металлоизделий Норильск больше

«с материка» не ввозит. Их выпуск освоили юные техники, наладили серийное производство нужных городу вещей из отходов норильских промышленных предприятий.

...Началось все с ящиков для посылок. Однажды в городе кончился их запас. Организовать изготовление на месте? Не очень выгодно: рабочие руки в Норильске нужны в большом производстве. Можно было, как это делалось прежде, заказать ящики «на материке», но на это ушло бы определенное время. Директор норильской школы № 9 предложил привлечь к делу школьников.

Почин юных техников в других школах подхвачен. В школе № 28 было налажено такое же серийное производство ящиков для макарон, поддонов для хлебобулочных изделий, швабр, линейек, совков для мусора. Школы № 4 и 10 стали специализироваться на выпуске инструмента и различных металлоизделий. Например, одних металлических шайб было передано норильским заводам несколько сотен тысяч штук. Отличная помощь взрослым рабочим и инженерам! Школы № 2 и 6 тоже не отстали. Их специализация — деревянные треугольники, циркули, молотки, полочки и много других изделий.

Посмотрите на фотоснимки. На них стенды выставки, состоявшейся на Норильской станции

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ ТРУД ■ 2

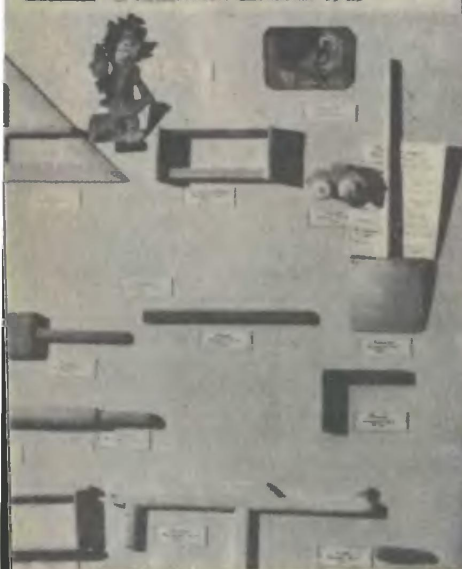


юных техников. Все, что показано на них, используется в школах, детских садах, яслях, на заводах, на предприятиях сферы обслуживания. Для продукции школьных «заводов» при городском отделе народного образования пришлось даже организовать специальный склад, откуда изделия по запросам передаются потребителям.

Как видите, основная масса изделий несложна. Однако они ведь производятся в массовых количествах, серийно. Для этого нужна техническая оснастка, и юные техники проявили при ее разработке и изготовлении немало изобретательности. Например, сделать ящик как будто несложно, особенно если нужен только один ящик. Но если их много, если делать их нужно быстро? Здесь требуется хотя бы малая, но механизация. И вот ребята школы № 9 придумали и сделали набор приспособлений для распиливания заготовок и «сборки» ящиков. Работа стала спориться, качество ее — отменное. Неудивительно, что среди технических кружков в Норильске особой популярностью пользуются кружки юных рационализаторов. Ребята, занимающиеся в них, случается, находят новые интересные решения не только для своих школьных производств, но и для настоящих, больших заводов. С двумя такими решениями вы познакомитесь в этом выпуске ПБ — с них мы начинаем рассказ о наиболее интересных работах юных изобретателей из Норильска.

И вот о чем надо еще сказать, завершая предисловие к этому выпуску. Юные норильчане не только стремятся уже сейчас, продолжая учебу, активно помогать взрослым, но и умеют находить те «горячие точки», где в особых, специфических условиях их города помощь особенно необходима

ЗАЧЕТНЫЕ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ ШКОЛЫ № 6



ТОКАРНАЯ СКОРОСТЬ

Одно из направлений работы юных рационализаторов Норильска — создание приспособлений к металлообрабатывающим станкам. Наша страна сейчас располагает самым многочисленным в мире станочным парком. «Одеть» каждый станок — оснастить его инструментом и приспособлениями, облегчающими труд, повышающими производительность и точность работ — такая задача стоит перед всеми производственниками. А в условиях Норильска это тем более важно. Сложные условия Севера не позволяют организовать там мощные инструментальные заводы, значит, приходится думать о том, чтобы как можно лучше использовать существующие станки.

На рисунке показано приспособление для производства одностипной резьбы на валиках. Когда валик один и требования к качеству нарезки невысоки, резьбу получают с помощью плашки, зажав валик в тисках. Если требования выше, используют токарный станок. Валик зажимают в патроне, а плашку укрепляют в специальном держателе, который, в свою очередь, устанавливается в задней бабке станка. Длину валика, на котором нужно нарезать резьбу, измеряют штангенциркулем: кто заранее делает риску на валике, кто внимательно следит за процессом и старается вовремя выключить станок. Уследить не просто, поэтому приходится работать на малых оборотах.

Но, как ни следи, высокую точность длины нарезки не обеспечить. А иногда это очень важно. Например, у шпильки. Если резьбы на шпильке больше, чем надо, она будет выступать из отвер-

стия резьбовой частью и держаться слабо. Если меньше — снизится прочность соединения.

Универсальное приспособление для точной нарезки придумали братья Сергей и Андрей Кислицыны и Илья Ульянов из школы № 18. Во-первых, оно обеспечивает получение строго постоянной длины резьбы, во-вторых, позволяет повисить производительность труда, увеличив скорость нарезки.

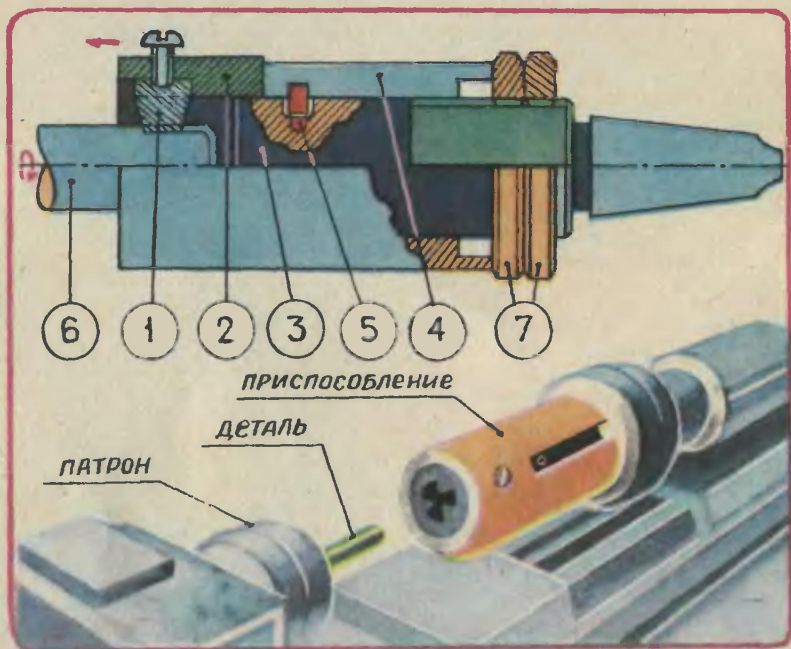
Начало операции обычное: валик зажимают в патроне, приспособление с плашкой закрепляют в задней бабке. (Для этого оно снабжено стандартным хвостовиком, так называемым «конусом Морзе».) Потом начинаются технические чудеса. Станок включается, плашка «бросается» к патрону, но, пробежав положенное расстояние, останавливается. Точнее, нарезав положенное число витков, она сама начинает вращаться вместе с валиком. Как же это происходит?

Обратимся к рисунку. Плашка 1 укреплена в держателе 2, который может скользить взад-вперед относительно вала 3 с конусом Морзе. Держатель 2 снабжен продольной прорезью 4, в которой размещен свернутый в вал 3 штифт 5. Когда валик 6 соприкасается с плашкой 1, начинается нарезка. Валик 6 и вал 3 приспособления закреплены, расстояние между ними не меняется. Держатель 2 с плашкой 1 при нарезке ползет по валу 3. Вращаться ему не дает штифт 5. Но как только штифт 5 выйдет из прорези 4, нарезка прекратится, и держатель станет вращаться вместе с валиком 6. Остается дать станку обратный

ход и вернуть держатель в исходное положение.

Если валики 6 установлены точно, то и резьба на них получится строго одинаковой. А регулировать длину нарезки можно с помощью гаек 7. Как видите, все устроено просто. Ребята,

Приспособление, придуманное ребятами, позволит сократить всего лишь одну рабочую минуту. Однако каждый ли знает, что в масштабах страны экономия только одной минуты равноценна высвобождению 200 тыс. человек на целый рабочий день. А за



придумавшие такое приспособление, сами изготовили его в школьных мастерских и хотят передать на один из норильских заводов.

А теперь несложный подсчет.

день эти рабочие могли бы сделать 6 тыс. автомобилей, или 700 металлорежущих станков, или 50 тыс. телевизоров и радиоприемников. Вот как ценна всего лишь одна рабочая минута!

СТАНОК-УНИВЕРСАЛ

Наждачный камень, шлифовальный круг — без этих немудреных на первый взгляд приспособлений не обойтись не только

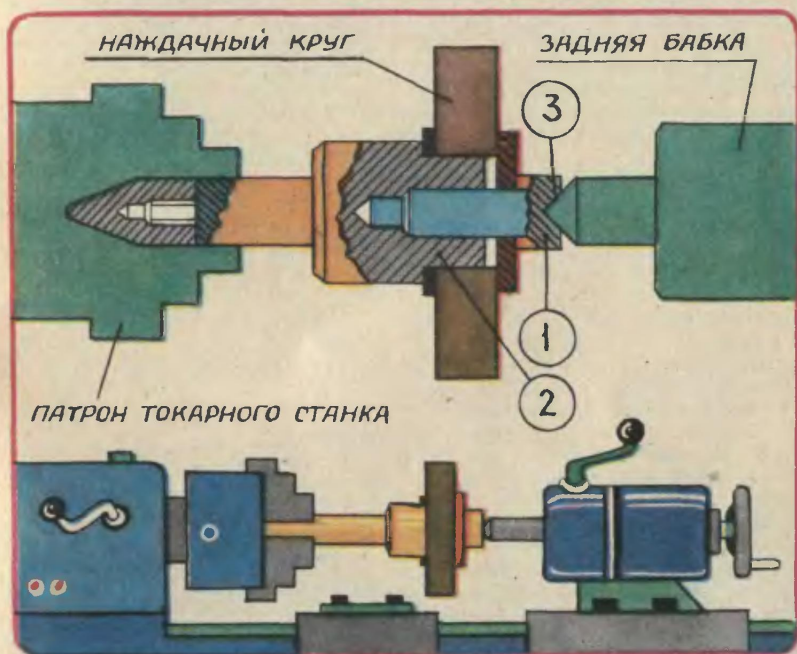
заводу, но и любой мастерской. Точную работу выполняют на шлифовальных станках. А шестиклассники из школы № 18 Женья

Попов, Андрей Карпов и Юра Куш, активные члены кружка «Юный рационализатор» при Норильской СЮТ, придумали, как превратить в шлифовальный обычный токарный станок.

Если судить по рисунку, все совсем просто. Однако не стоит

точное углубление 3 для конуса задней бабки.

С помощью такого приспособления можно гораздо точнее заточить сверло, резец. А если на суппорте укрепить деталь, то токарный станок превратится в достаточно точный шлифовальный.



спешить с выводами. Попробуйте вставить в патрон токарного станка круглый наждачный камень. Он наверняка будет «бить» — его рабочая поверхность будет то отдаляться, то приближаться к детали. А здесь биения практически нет. Камень максимально приближен к задней бабке токарного станка и — главное! — поджат ее центром. В «центрах» обрабатывают наиболее точные детали. Это и использовали ребята, выполнив в зажимном винте 1 оправки 2

Можно добавить, что работу членов кружка юных рационализаторов отличает продуманность до мельчайших деталей. Еще раз взгляните на рисунок. Слева на оправку навинчен конусный наконечник. Он позволяет быстрее вставить приспособление в патрон станка. А если наконечник выполнен из мягкого металла, то и точнее его укрепить. Вроде бы мелочи, но очень полезные. Они позволяют экономить те самые минуты, о цене которых мы уже говорили.

СЕМЬ ЛАМПОЧЕК

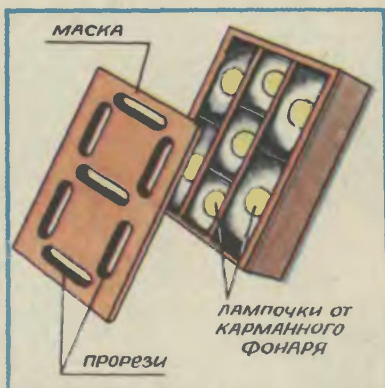
И УМНОЖЕНИЕ

Много интересного создается в технических кружках станций юных техников и Домов пионеров. Лучшие из них попадают на выставки. А вот похвастаться внедрением — полезным использованием самоделок — может не каждый из юных техников.

В Норильске в их числе семиклассник Сережа Абросимов. Он придумал электрифицированные таблицы умножения, которые успешно работают в двух школах города (№ 14 и 18). Первоклассники и второклассники с удовольствием нажимают кнопки с цифрами и на световом индикаторе сразу видят ответ.

Электрическую схему таблицы умножения мы не приводим. Она достаточно сложна, так как Сережа использовал только диоды. (Кстати, это и хорошая задачка-головоломка: как построить такую схему только на диодах.) А вот о цифровом индикаторе стоит рассказать подробнее. Он собран из простых, недефицитных деталей — лампочек карманного фонаря — и может заинтересовать многих юных электро- и радиотехников.

Чтобы это сделать (см. рис.), нужны семь лампочек. Лампочки крепятся в отсеках коробочки и сверху закрываются маской с семью щелями-прорезями. Семи элементов, как известно, достаточно для изображения любой цифры. Нужно только зажечь те или иные лампочки. Помимо простоты у цифрового индикатора, сделанного Сережей, есть и еще одно большое преимущество: показания хорошо видны даже при ярком освещении в классе. «ЮТ», да и сам Сережа



обрадуется, если конструкция индикатора найдет применение в других школах нашей страны.

АВТОМАТИКА ДЛЯ...

ШПРИЦА

Уколы... Представление о них имеет каждый. Но не все знают, что каждый шприц перед уколом не менее 45 мин выдерживают в кипящей воде, в специальном сосуде-стерилизаторе. Стерилизатор представляет собой металлический прямоугольный сосуд, под днищем которого установлены электронагреватели. Сверху он закрывается крышкой. При стерилизации шприцев или любого другого медицинского инструмента приходится следить за временем нагрева, за тем, чтобы через 45 мин вода в сосуде не выкипела, чтобы инструмент подерживался вплоть до использования при стоградусной температуре. Крышки стерилизаторов должны быть закрыты, поэтому выполнить все эти условия непросто. И с одним-то стерилизатором тут приходится повозиться. А ес-

ли их много? В больницах, например, в работе находится сразу до десятка. Как упростить работу медицинского персонала, освободить его от хлопотного наблюдения за стерилизаторами?

Задача заинтересовала ученика 9-го класса школы № 3 Игоря Мамаева. И он не только справился с ее решением, но и изготовил стерилизатор, совсем не нуждающийся в наблюдении за его работой. Испытания опытного образца были проведены в одной из больниц Норильска. Автоматика работала строго по заданной программе. Ровно через 45 мин интенсивное кипение воды прекращалось, далее поддерживалась стабильная температура (слабое кипение). Достиг этого Игорь путем установки в стерилизатор датчиков времени и температуры и организации раздельного питания обмоток трехфазного подогревателя. Вначале работают все три спирали. После окончания процесса стерилизации две спирали автоматически отключаются и в работе остается всего одна. Она и обеспечивает поддержание необходимой температуры.

Помимо освобождения от наблюдения за процессом медицинского персонала, автоматика

Игоря дает и еще один немаловажный, тем более в условиях Норильска, эффект — экономия электроэнергии. Усовершенствованный стерилизатор получил высокую оценку врачей и медсестер.

**Выездной выпуск
Патентного бюро подготовил
председатель экспертного совета
инженер К. ЧИРИКОВ**

Рисунки В. РОДИНА

Фото В. ХИМИЧА

Вы прочли выпуск Патентного бюро, посвященный делам и идеям ребят из Норильска. Но разве только в Норильске живут Сережи, Игоря, Андрея, у которых внимательные глаза и умелые руки! Всюду можно внести свой вклад в пятилетку ударных пионерских трудовых дел.

Экспертный совет отметил авторскими свидетельствами предложения Сергея и Андрея КИСЛИЦИНЫХ, Ильи УЛЬЯНОВА, Евгения ПОПОВА, Андрея КАРПОВА и Юрия КУЩА. Предложения Сергея АБРОСИМОВА и Игоря МАМАЕВА отмечены почетными дипломами.

Наука и техника пятилетки

НА СТАРТЕ ПЛАЗМЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА

В Рязани началось сооружение первого в мире промышленного магнитогидродинамического блока мощностью 500 мегаватт. Пуск уникальной электростанции намечен на конец одиннадцатой пятилетки. И в ряд привычных нам сокращенных названий ГЭС, ГРЭС, АЭС войдет новое — МГДЭС.

Как ни богата событиями история мировой энергетики, но равных по значению пуску первой МГД-электростанции и в ней найдется немного. Специалисты считают, что это будет качественный скачок, подобный переходу от пара к электричеству. Расчеты показывают: МГД-электростанции в сравнении с лучшими из современных тепловых электростанций увеличат КПД использования топлива на 20—25%! При нынешнем уровне выработки электроэнергии каждый из этих процентов ежегодно сэкономил бы больше трех миллионов тонн топлива! МГДЭС требуют в два раза меньше воды, резко сокращают выбросы тепла и загрязнение атмосферы. На них вполне реально достичь мощности в тысячу мегаватт. Это мощности двух довоенных Днепрогэсов!

Сама идея МГД-преобразования энергии на удивление проста. Своеобразное сердце генератора — магнитный канал. Формой он напоминает расширяющееся сопло ракеты. Только сечение у него не круглое, а прямоугольное. Канал окружен обмоткой, по которой течет ток, создавая внутри канала сильное магнитное поле. В вертикальные стенки канала вмонтированы электроды. Если по каналу пропускать электропроводную плазму, получающуюся, на-

пример, при сжигании топлива, то на отрицательных электродах появится избыток электронов, на положительных — положительно заряженные частицы. Если к такому генератору подсоединить потребители, к ним потечет электрический ток.

Но к первой МГДЭС советские ученые и инженеры шли почти четверть века. Согласитесь, срок немалый, когда на дворе, как говорится, вторая половина XX века, когда сами за себя говорят достоинства новой станции и ясен принцип их воплощения. Почему же так долго шли по такому на первый взгляд короткому и прямому пути? Напомним, что предстояло сделать за это время советским специалистам — лидерам в новом направлении энергетики.

С самых первых экспериментов МГД-канал представлялся сгустком противоречивейших требований, где выполнение одного, казалось бы, начисто отвергало даже возможность учета другого. Словно герои известной басни Крылова, эти противоречия упрямо тянули «воз» каждое в свою сторону. Например, плазма в канале должна быть заключена в совершенный теплоизоляционный чехол, иначе ее жар будет бесполезно растрачен. Но вдоль вертикальных стенок канала к плазме обращен частокол из электро-

дов, подобно заборчику из штакета. Естественно, они должны отлично проводить ток и быть при этом хорошими теплоизоляторами. Ни один из известных техник материалов этих достижений в себе не сочетает. Вспомним, лучшие проводники тока — серебро, медь, алюминий — столь же прекрасно проводят тепло. Годы экспериментов и испытаний ушли на решение этого противоречия, пока не появилась надежная конструкция уникального электрода. Он состоит из медного корпуса, охлаждаемого внутри строго рассчитанным количеством дистиллированной воды, дабы не снижать температуру самой плазмы. На обращенную в канал поверхность электрода наносат особую замазку из окислов редкоземельных элементов — только они, как выяснилось на испытаниях, могут сотни часов устоять против жара плазмы и хорошо проводить электричество.

Но плазма — это не только огнедышащее пекло. Она проносится через канал со скоростью вчетверо большей, чем у реактивного самолета! Не зря МГД-канал сравнивают с ракетой, положенной на бок. В нем возникают огромные механические напряжения. Их также должны выдерживать электроды. В канале их необходимо еще и изолировать друг от друга. Чем? Каким материалом? Ответ вроде бы ясен: конечно же, материалом-диэлектриком с высокой механической и температурной стойкостью... Но такой материал нужно было изобрести, получить, испытать. И точно так же, как тугоплавкую, прочнейшую керамику для изоляторов, впервые пришлось разрабатывать уникальный инвертор — преобразователь постоянного тока, снимаемого с электродов и превращаемого в нужный промышленности переменный ток. Здесь главная сложность в том, что электроды дают неодинаковые токи — плазма не

может быть везде однородной, иметь в разных точках одинаковую электропроводность. Чтобы справиться с этой задачей, разработали инвертор, в котором тиристорами — полупроводниковыми вентилями — управляет ЭВМ.

Каким должен быть магнит для МГД-электростанции мощностью в сотни мегаватт? Расчет показывал: его стальной сердечник должен иметь массу около тридцати тысяч тонн! По суше такую махину даже перевезти невозможно. Для питания такого магнита нужно почти столько же электроэнергии, сколько производит сам МГД-генератор, а для охлаждения его обмоток надо пропускать через них целую реку... Всего этого можно избежать, используя в магните явление сверхпроводимости. При температуре всего на несколько градусов выше абсолютного нуля обмотка магнита, выполненная из особого сплава, становится сверхпроводящей. Постоянный ток, протекающий в ней, практически не встречает сопротивления — магнит работает почти без потребления электроэнергии. (Уточним, немного энергии все-таки расходуется, чтобы поддерживать в жидком состоянии гелий, в который погружена обмотка.)

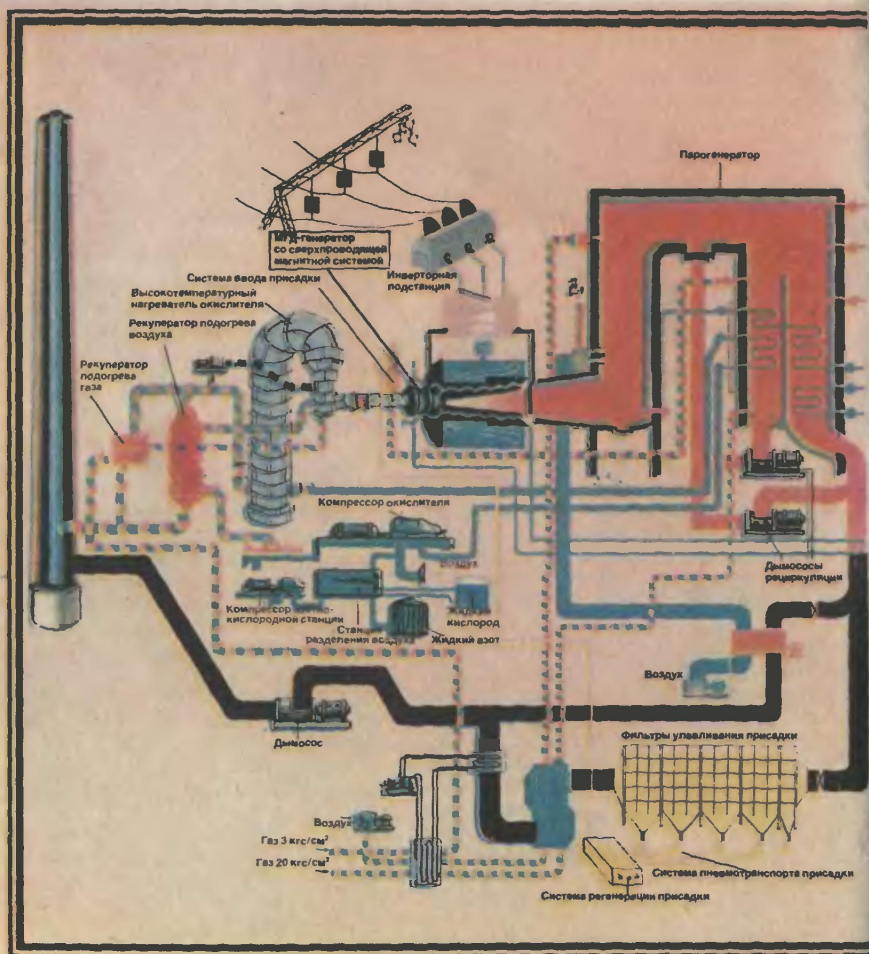
Для МГД-электростанции в Рязани создан самый большой в мире сверхпроводящий магнит. И опять-таки ученым и инженерам пришлось решать проблему парадоксального соседства: жара раскаленной плазмы и космического мороза в криостате с жидким гелием. 2800°C и -269°C , а между ними лишь стенка МГД-канала!

Топливом для станции выбрали природный газ. Его можно превратить в плазму в камере сгорания, нагнетая туда воздух. Но чтобы получить необходимую температуру плазмы, воздух должен быть нагрет до 2000°C ... Такой воздухоподогреватель техника не знала. При такой температуре

даже металлы начинают вскипать! Уникальный воздуходогреватель был создан и испытан.

Из камеры сгорания в магнитный канал стала вырываться струя плазмы со скоростью один километр в секунду и с температурой около трех тысяч градусов! Но, увы, амперметры показывали слишком слабые токи, снимаемые с электродов. Другими словами,

электропроводность плазмы оставалась очень низкой. Нашли выход: в камере сгорания стали расплывать особые присадки — соли калия, которые доводили электропроводность плазмы до нужного уровня. Возникла новая проблема — как улавливать небезвредные присадки за каналом. Памятуя о будущем — о промышленной станции, задачу



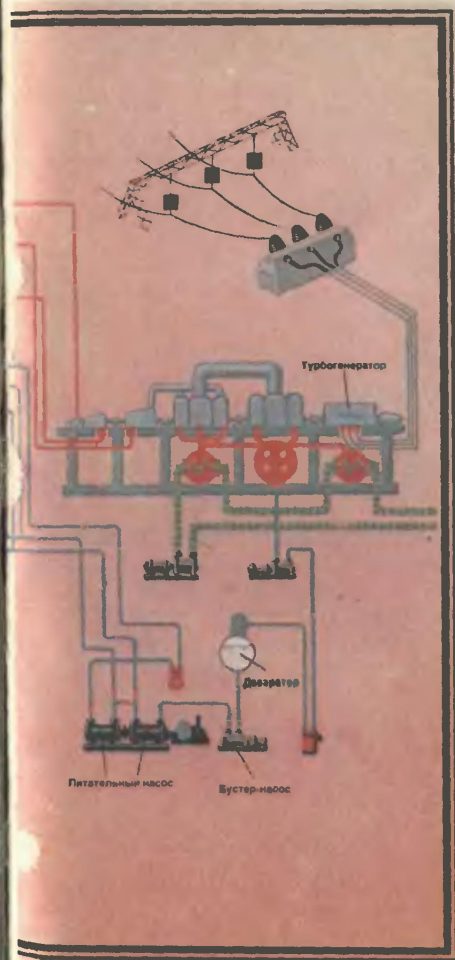
ставили еще шире: не только улавливать присадки, но и возвращать их в камеру сгорания, чтобы станция была еще более экономичной. Для этого сконструировали и испытали особое фильтрационное устройство, способное в огромном объеме раскаленного газа выделять ничтожные количества этих веществ.

Так создавались и испытывались

на экспериментальной установке У-02 и опытно-промышленной У-25 уникальные материалы и конструкции. В середине 70-х годов У-25 вышла на проектную мощность в 20 мегаватт. Она проработала уже свыше 10 тыс. ч, давая неоднократно ток в Единую энергетическую систему СССР. Причем время непрерывной работы доходило до 250 ч.

Здесь уместно, пожалуй, небольшое отступление от главной темы. Известно, к каким качественным изменениям в науке и производстве привела необходимость создания космической и атомной техники, когда понадобились совершенно новые материалы, иные конструктивные решения. МГДЭС — это тоже своего рода прорыв на новый технологический и конструкторский уровень. Многие из того уникального, что создавалось специально для первенца МГД-энергетики, в скором времени подхватят и другие области производства. Например, уникальный воздухоподогреватель, о котором мы рассказывали, уже строят на Череповецком металлургическом комбинате для доменной печи, намечено создание такого аппарата на Новолипецком металлургическом комбинате. Им заинтересовались химики. Все большее распространение получает плазменная технология создания новых материалов. Она также сможет опираться на результаты, полученные при разработке МГДЭС.

На рисунке приведена подробная схема первой рязанской станции. Вот как она будет работать. Природный газ и подогретый воздух поступают в камеру сгорания, в которой также распыляют ионизирующую присадку. Затем струя плазмы пронесется через МГД-канал, электроды которого снимают электрический ток. Инвертор преобразует его в ток промышленной частоты и подает в энергосистему. МГД-канал может работать непрерывно несколько сот



часов. Он установлен на поворотной платформе, что позволяет быстро заменить его новым — на то время, пока восстанавливают первый. Плазма, покинувшая МГД-канал, еще содержит много тепловой энергии. В парогенераторе раскаленный газ нагреет воду, превратит ее в пар, который будет вращать обычный для тепловой электростанции турбогенератор, то есть «на хвосте» МГД-генератора работает еще и обыкновенная тепловая станция. Суммарная мощность такого блока — 500 МВт, а КПД — около 50%.

Для пятидесяти крупных заводов хватит энергии, которую даст первая МГДЭС! Но этим ее значение далеко не исчерпывается. Она станет еще и первым промышленным полигоном МГД-энергетики, каким стала в свое время первая в мире Обнинская АЭС. Бок о бок с рабочими здесь будут трудиться ученые, чтобы на месте анализировать ее работу, чтобы совершеннее стали последующие станции. Как полагают специалисты, уже МГДЭС первого поколения смогут работать и на угле. Та первая экспериментальная установка У-02, с которой практически и начиналась Рязанская станция, уже переведена на угольное топливо. В лабораториях и конструкторских бюро зреют идеи МГДЭС и второго поколения, которые будут стыковаться с атомными и термоядерными реакторами. О проблемах их создания мы еще обязательно расскажем. А пока все ближе день рождения промышленной МГД-энергетики, которым станет день пуска Рязанской станции.

Ф. ПАТРУНОВ,
кандидат технических наук



ИНФОРМАЦИЯ

ПЕРВАЯ СОЛНЕЧНАЯ. В Крыму, близ села Мысовое, сооружается первая в СССР солнечная электростанция (СЭС). Уже смонтированы первые гелиостаты. Они образуют несколько рядов вокруг 80-метровой башни, наверху которой разместится парогенератор. ЭВМ будет следить, чтобы он всегда был в фокусе зеркал-отражателей. Нагретая дневным светилom до 200° вода превратится в пар, и он под большим давлением устремится по трубопроводам в машинный зал — к турбогенераторам. Часть тепла будет аккумулироваться, запасаться впрок для работы турбин в ночное время и ненастные часы.



Мощность первой СЭС всего 5 мегаватт. Но она станет первым шагом к настоящему гигантам солнечной энергетики. Уже проектируется СЭС мощностью 300 мегаватт. Она станет тоже в районе села Мысовое.

ТРОЛЛЕЙБУС БЕЗ ПРОВОДОВ.

Оснастить обычный троллейбус системой автономного хода — такую задачу поставила перед собой группа молодых исследователей завода-вуза при ЗИЛе совместно с работниками троллейбусного завода имени Урицкого. Задача эта очень важная. Ведь тогда троллейбусы смогут переходить своим ходом с линии на линию, минуя места ремонта контактной



сети, заезжать в ангар для профилактического осмотра.

Но как это сделать? Оборудовать троллейбус еще и дизелем, получить некое подобие того самого «мамонта» — как называют неуклюжий троллейбус-грузовик, что появляется иногда на улицах городов? Если комбинация дизель — электродвигатель еще приемлема для грузовоза — он половину рабочего времени ездит по улицам, где нет контактной сети, — то не накладно ли пассажирскому транспорту возить с собой тяжеленный дизель, чтобы

пользоваться им лишь изредка?.. Запитать в случае нужды двигатель машины от аккумулятора — идея, несомненно, более интересная. Увы, батарея дает только 24 вольта, двигателю требуется 500...

Поиск привел исследователей к третьему варианту. Они решили воспользоваться... автомобильным стартером. Этот небольшой и недорогой электродвигатель, который серийно выпускает промышленность, обладает, по расчетам специалистов, мощностью, достаточной для передвижения троллейбуса со скоростью 7—8 км/ч даже на подъем. А стандартной троллейбусной батареи хватит на автономный ход в 2—3 км.

ШАГАЮЩИЙ ТРАКТОР.

Мелиораторы Нечерноземья получат уникальную машину. Специалисты Ленинградского научно-производственного объединения землеройного машиностроения обучили обычный трактор марки «Беларусь»... ходить! Задние ведущие колеса трактора они заменили вращающимися крестовинами с широкими пластинами — башмаками. Переступая с одной опоры на другую, трактор может передвигаться по заболоченной местности с той же скоростью, что и по твердому грунту. Как показали испытания, тяговые возможности новой машины на осушении торфяников увеличиваются почти в десять раз.

ПРИДУМАНО

ПО ПРИНЦИПУ

ПЫЛЕСОСА

Каких только методов не использовали люди в борьбе с колорадским жуком! Его травили ядохимикатами с самолетов, перепахивали поля, поливали керосином и сжигали целые картофельные плантации... И все-таки жучок выживал.

Что делать? Ходить по полям и собирать жучков с картофельных кустов вручную?..

«Зачем вручную? — задумались студенты Рязанского сельскохозяйственного института. — Ведь такую операцию можно и механизировать...»

Созданный ими агрегат по внешнему виду похож на сеял-

ку. Только вместо сошников здесь специальные воздухопроводы. Воздуховоды движутся по междурядьям. Они работают парами: левый сдувает жучков с картофельного куста, а правый, словно пылесос, засасывает их в приемник. Потом жучки попадают в накопитель, где и уничтожаются.

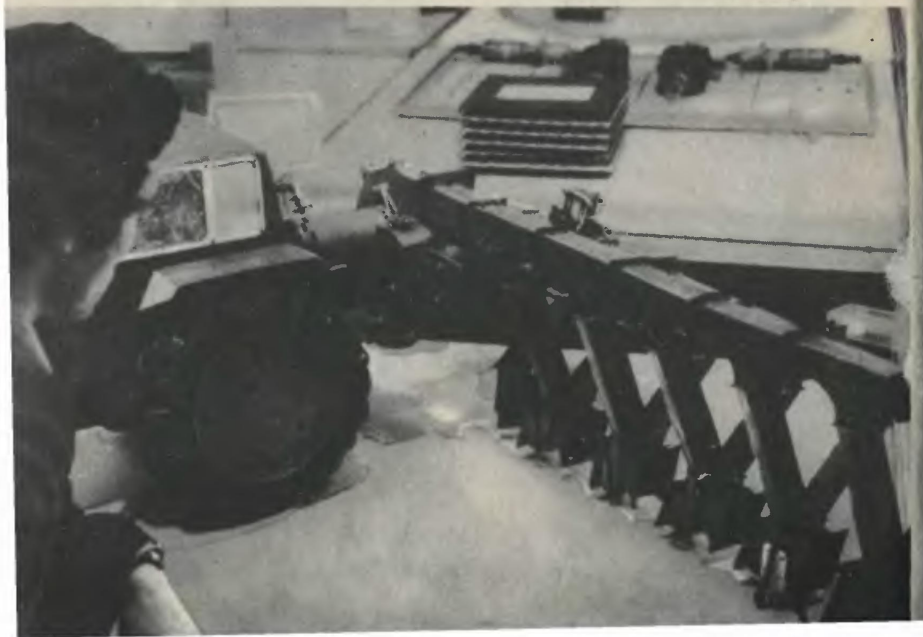
ДЛЯ ВИНОГРАДНЫХ

ПЛАНТАЦИЙ

Вы видели когда-нибудь, как растет виноград? Чтобы лоза не стлалась по земле, ей ставят специальные подпорки — таркаля или протягивают на железобетонных столбах ряды проволоки.

Однако такие изгороди на виноградниках очень мешают механизации. Осторожно пробирается трактор по узким междурядьям; целый день под палящим солнцем тракторист ряд за рядом обрабатывает кусты винограда.

Нельзя ли как-то ускорить работу? Ведь на картофельном,





свекольном поле обрабатывается сразу много рядов.

— Да, все это так, — скажете вы. — Но, например, на свекольной плантации или на том же картофелем поле высота растений невелика...

А что, собственно, мешает подрасти трактору для винограда?..

Молодые специалисты из Кипинева необычную задачу решили так. Обычному серийному трактору Т-70С междурядье узко. Конструкторы оставили здесь только половину трактора — одну гусеницу и мотор. А вторую гусеницу и еще один мотор разместили в соседнем междурядье. Кабину с органами управления высоко подняли. Она соединила обе половинки в единое целое.

Вот так получилась новая оригинальная машина — порталный трактор Т-70Д, который один может справиться с работой двух обычных тракторов. Ведь теперь за проход можно обрабатывать не два ряда виноградных лоз, а все четыре.

НЕОБХОДИМО ПРИДУМАТЬ

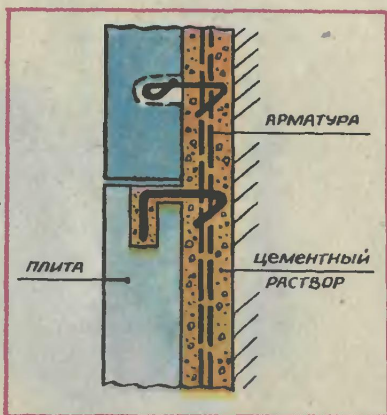
Красота, как известно, не терпит ни крикливости, ни пестроты. Поэтому архитекторы предпочитают «одеть» стены клубов, гостиниц, служебных зданий, вокзалов и театров в наряд из природного камня. Плитками из белого крымского известняка, розового ракушечника с Мангышлакского полуострова, ямчатого желтоватого травертина из Азербайджана, белого уральского мрамора украсили множество зданий Москвы, Киева, Красноярска и других городов. Стены, облицованные тонкими каменными плитками, стали как бы легче, воздушнее, ближе к природной среде. Москва, например, возвращает себе стародавнее название — Белокаменная.

Но красота эта обходится дорого, и вовсе не потому, что слишком дорог камень, а по самой прозаичной причине. Дороговизна — это ручной труд при нынешнем способе крепления.

Плитки облицовки, которыми закрыта серая поверхность бетонной стены, кладут на цементно-песчаном растворе. Тут все элементарно просто: затвердел раствор — и плитки надежно закреплены. Совсем другое дело облицовка наружных стен зданий. Она не может быть доверена клеящей способности одного лишь раствора. Наружные стены терпят многое: смену мороза и жары, дождя и снега; тепло дня и холод ночи. Резкие перепады температуры и влажности могут быть губительными для такого крепления. Здесь на помощь приходит металл.

При облицовке уже построенного здания поступают обычно

следующим образом. В стене пробуривают отверстия, в них вставляют металлические штыри, на которые вешают металлическую сетку. С внутренней стороны облицовочной плитки тоже высверливают отверстия, куда заталкивают металлические крючки, с помощью которых плитка прикрепляется к сетке. Сначала так устанавливают полный нижний ряд. В свободное пространство между стеной, сеткой и плиткой набрасывают цементный раствор, который примерно через месяц полностью затвердеет и будет крепко держать облицовочный камень. Затем операцию повторяют, пока вся стена не будет облицована.



Если заранее предусмотрено, что, например, бетонные панели, приготавливаемые на заводе, должны быть облицованы, задачу решают несколько иначе. В этом случае отпадает надобность в металлических штырях и сетке. Но ручные операции здесь, пожалуй, тяжелее. В плитке сверлят под углом друг к другу отверстия. Потом рабочий берет так называемый пирон — упругую стальную скобу, большим усилием разводит ее

концы и вталкивает их в отверстия. Теперь плитка прочно схвачена упругой скобой. Плитки со скобами укладывают в форму для будущей панели лицевой стороной вниз. Сверху форму заливают бетоном, ждут несколько часов, пока сырая панель затвердеет, а потом отправляют в парочную камеру, где она сохнет и набирает прочность. Скоба здесь выполняет роль арматуры, позволяющей надежно соединиться плитке и бетону.

Но с какими бы тщательностью и умением ни выполнялась вся эта нелегкая работа, облицовочные плитки нередко трескаются, падают либо на поверхности их вдруг проступают пятна ржавчины. Элементы арматуры, применяемой при облицовке, если они сделаны из обычной стали, ржавеют, и вокруг них возникает оболочка из гидроокиси железа. В сухое время года гидроокись успевает затвердеть, образовав на арматуре своеобразный нарост. Этот нарост постепенно увеличивается, пока не разорвет плитку трещинами либо не оторвет ее от стены.

До сих пор не придумано более надежных и простых способов крепления каменных плиток. Особенно досадно, что разрушается сделанное ручным трудом рабочего — разрушается по причине, совершенно от самого рабочего не зависящей. Ручной труд, который дорог, нерационален, а тут еще и неблагодарен, высококачественная сталь и медь, которые дефицитны, должны быть заменены. Может быть, что-то новое подскажут пытливые читатели? Считаю, что над этим полезно подумать.

А. ВИКТОРОВ,
заведующий группой исследований
каменных материалов
ОИСМ НИС Гидропроекта

Рисунок В. РОДИНА

ДОМА-КОЧЕВНИКИ

...И снова вперед,
Как парусный флот,
Палаточный город плывет!..

Это строки из песни времен строительства Братска. Жить в тайге долгие месяцы, имея над головой полотняную крышу, — романтично, но трудно. В летний зной в палатке жарко и душно, в мороз — холодно. Иное дело — легкие, уютные дома с отоплением, вентиляцией.

Переместить с места на место такой дом, правда, немного сложнее, чем палатку. Погрузил все части такого дома на вездеход, а то и просто прицепил дом целиком к тягачу, благо колеса или лыжи он имеет собственные, — и вперед, на новое место. Ну а если к этому месту еще и дороги нет, тоже не беда — передвижной дом может, как плот, плыть по реке, его можно доставить по воздуху с помощью вертолета.

Начало мобильным домам положили когда-то сборно-щитовые домики, которые можно быстро собрать на месте из готовых панелей, сделанных на заводе.

Однако универсальные сборно-щитовые дома удобны не всегда и не везде, и конструкторы предлагают все новые и новые варианты.

ДЛЯ САМЫХ ПЕРВЫХ...

Геологи, изыскатели, геодезисты подолгу работают там, где до них не ступала порой нога человека.

Им приходится жить в палатках или в маленьких передвижных домиках на полозьях — балках. Деревянная будка на тракторных санях, посредине которой день и ночь горела железная печка-«буржуйка», а по бокам стояли грубо сколоченные нары — вот что такое балок в его изначальном виде.

Теперь посмотрите на рисунок. Это тоже дом-путешественник — передвигается он на полозьях. И каркас и наружная обшивка из алюминия. Стены внутренних помещений — из декоративного бумажно-слоистого пластика или отделочной фанеры. Пространство между обшивками заполнено теплоизоляционной прокладкой. Дом прочный, легкий, в нем не страшны ни сильные морозы, ни ветры.

В жилой комнате встроенные шкафы, откидной стол и четыре спальных места: два нижних и два верхних. Верхние, как в железнодорожном вагоне, днем можно убрать.

В кухне умывальник, полки для продуктов и посуды, шкаф для сушки одежды. Есть здесь свой отопительно-вентиляционный агрегат: печка с духовкой и воздушно-нагреватель — для жилой комнаты, сушильного шкафа. Топить этот агрегат можно дровами, углем или соляркой.

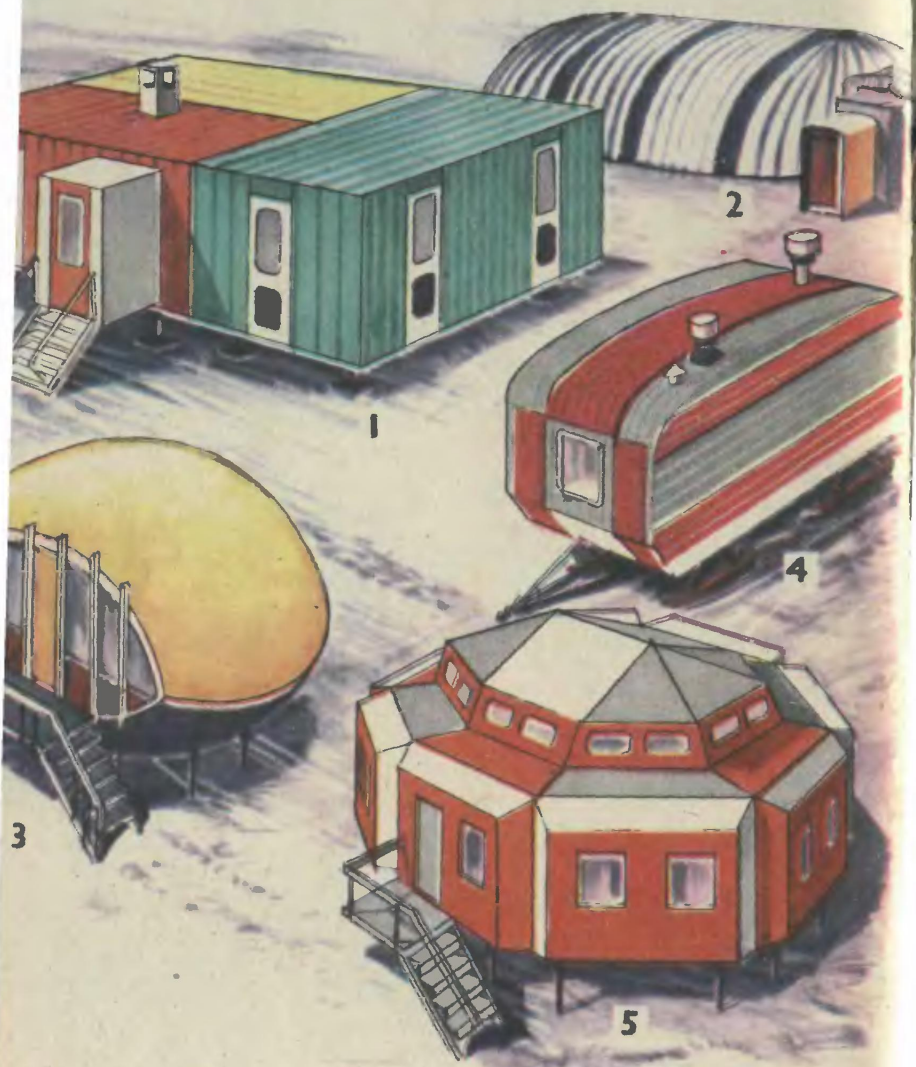
Окна выполнены в виде блоков из полиакрилата с тройным остеклением, чтобы не промерзали. На лето весь оконный блок можно заменить рамкой с мелкой сеткой — комары не залетят.

Перебирается экспедиция на новое место, а вслед за нею движется санный поезд из удобных, уютных жилищ.

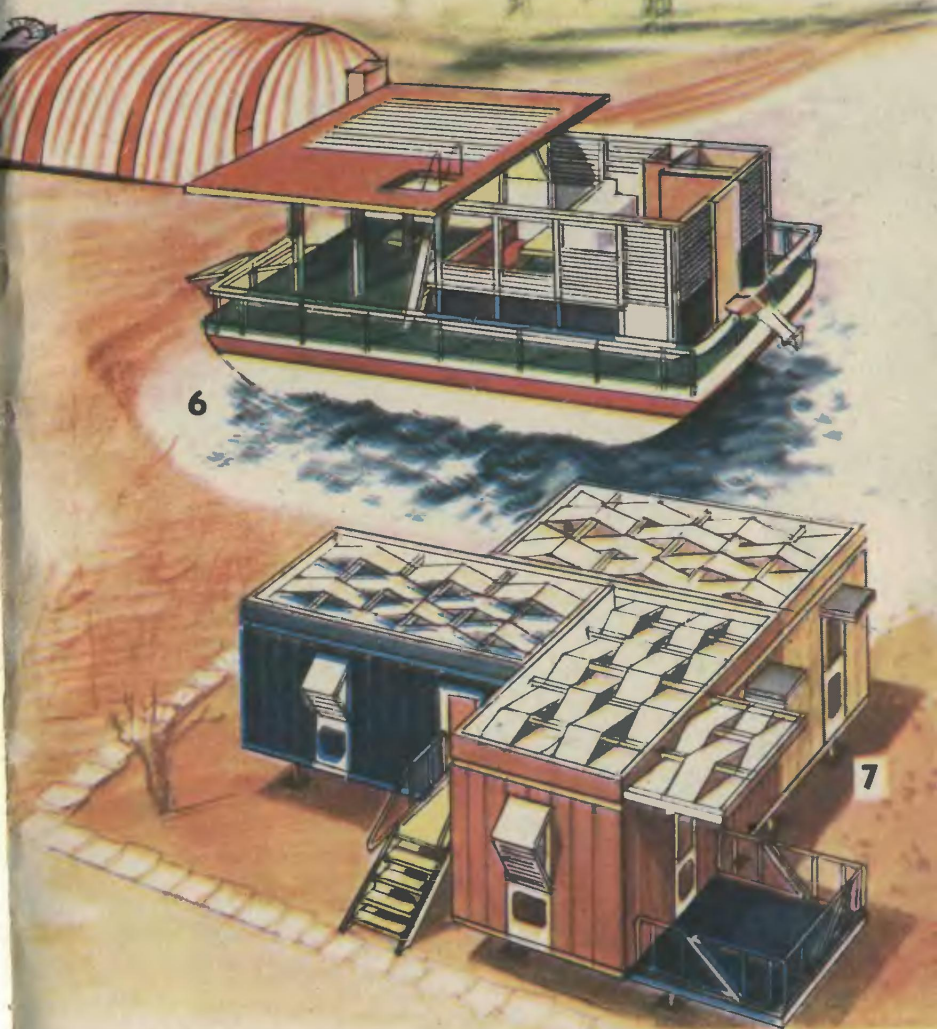
ПОСЕЛОК НА ВАХТЕ

ископаемых. Когда-то здесь будет город и рудник, а пока пришли первостроители. Где жить им, где отдыхать? А может быть, и не будет здесь город, а только вахтовый поселок, где, сменяя друг друга раз в две недели, бу-

Но вот первопроходцы — геологи, нефтеразведчики, геодезисты — нашли запасы полезных



Вот они какие, дома-кочевники: 1 — жилой дом для временных поселков в северных районах нашей страны; 2 — подвижные дома из мягких оболочек, поддерживаемых избыточным внутренним давлением; 3 — дом-линза; 4 — дом на полозьях для оленеводов; 5 — один из вариантов дома для Заполярья; 6 — дом на плоту; 7 — передвижной дом для южных районов.



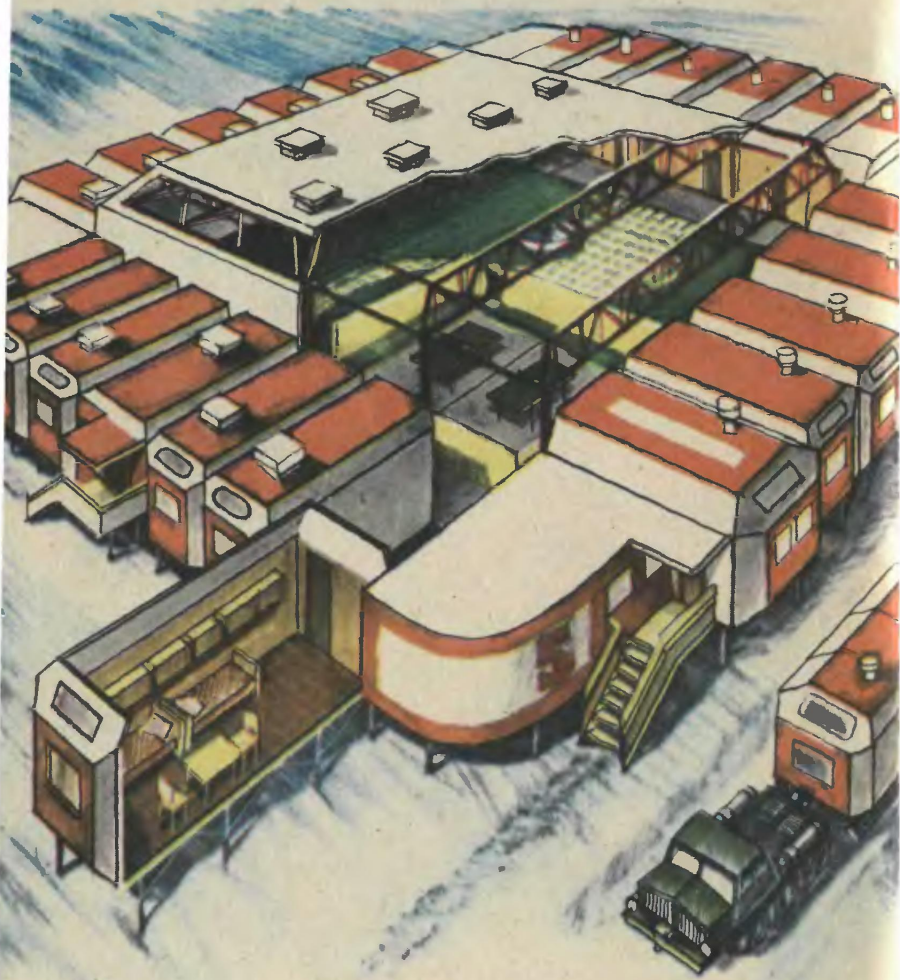
дут жить рабочие. Такие поселки называют пионерными.

В них дома поосновательнее, размерами побольше, чем кочевые домики первопроходцев. Конструкторы, строители стараются создать в них такие же удоб-

ства, как в городе. Котельная обеспечивает поселок теплом и горячей водой, передвижная электростанция — электричеством.

Собираются такие дома словно из кубиков. Каждый «кубик» — объемный блок-контейнер. Это готовая комната со встроенной мебелью, оборудованием. Такой

Так будет выглядеть вахтенный поселок близкого будущего.



дом можно собрать за несколько часов.

Некоторые проекты таких домов имеют на первый взгляд весьма причудливые формы. Вот, например, дом-линза. Это детище ленинградских архитекторов. Они считают, что именно такой дом хорош для суровых условий Крайнего Севера или Антарктиды. Поставленный на ножки-подпорки, дом-линза свободно обдувается ветром. Вечная мерзлота под ним не подтает, снегом его по самую крышу не занесет.

А вот дом для знойных пустынь, которые осваивать не легче, чем Заполярье или Сибирь. Это временный дом, поэтому вместо фундамента у него рама с опорами. Причем «ноги» сделаны так, что длина их может регулироваться, значит, такой дом можно поставить строго горизонтально даже на склоне бархана. Опоры снабжены пластинками-подпятниками, чтобы они не топились в песке и дом не перекошилось.

На раму-фундамент ставятся готовые «кубики»: блок-кухня, блок-гостиная, блок-спальня, блок-санузел... Можно даже варьировать внутреннюю планировку. Здесь тоже нужна термоизоляция, но против дневного зноя. Стены поэтому многослойные. Внешний слой — древесноволокнистая плита, затем — прослойка пенопласта и, наконец, многослойный гофрированный картон.

От прямых солнечных лучей защита — жалюзи на окнах.

У ТРАССЫ БАМЫ

Все то, о чем мы рассказали вам, не мечты ученых. Это реальная действительность. Передвижные дома для лесорубов, нефте-разведчиков, геологов, пастухов оленьих стад уже серийно выпускаются отечественной промышленностью.

Изготовлены первые экспериментальные образцы вахтенных жилых комплексов для добытчиков нефти, газа и других природных богатств в районах Сибири и Крайнего Севера.

Вот, к примеру, каким представляют себе молодые московские архитекторы Е. Пожарский, А. Ларин, Е. Катышев и П. Козлов поселок Юность, который будет построен на центральном участке БАМа у озера Леприндо.

Он будет прежде всего компактным. Магазин, клуб, гостиница, плавательный бассейн, комбинат бытового обслуживания будут соединены между собой и с жилыми домами крытыми галереями, деревянными тротуарами — коробами. Под тротуарами будут уложены инженерные сети: трубы отопления, водопровода, канализации, электросиловые кабели.

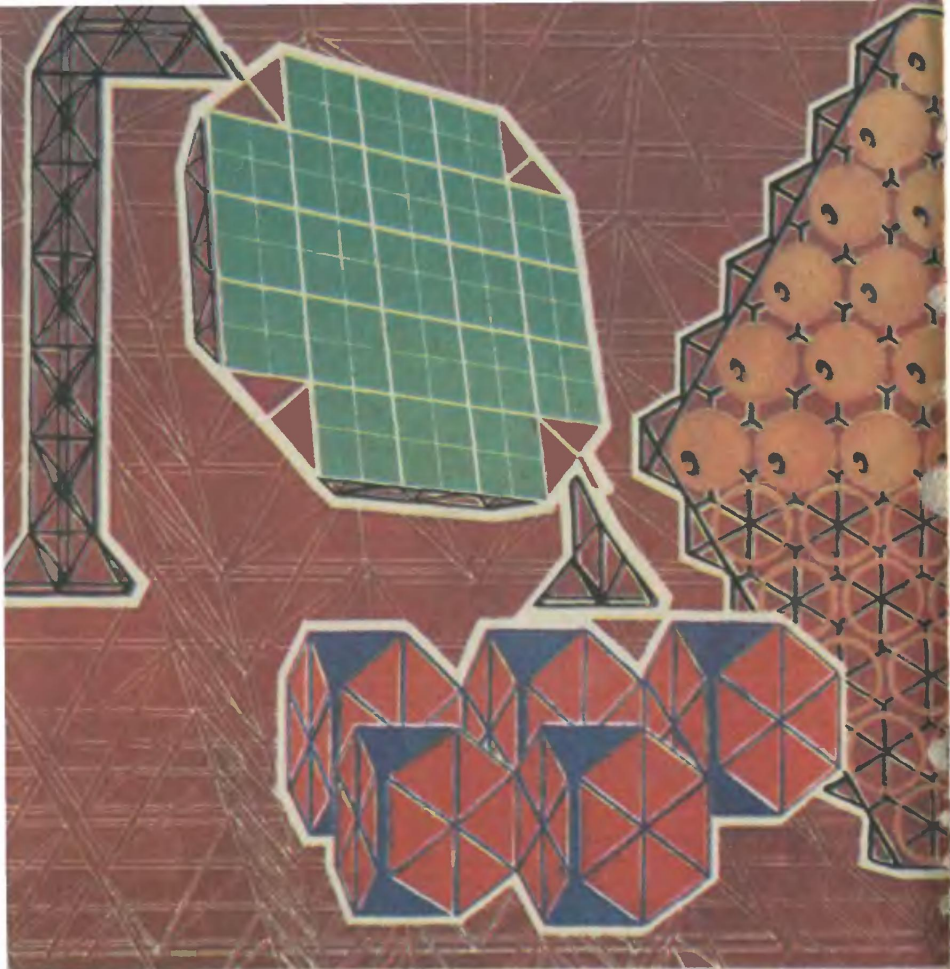
— Для северных условий компактность необходима, — считает Александр Ларин. — Сильные морозы, ветры... На улицу носа не высунешь. Человек все должен иметь под рукой. Но дело не только в этом. Компактно — это еще и экономично. На инженерные сети в нашем поселке, например, уйдет куда меньше труб, чем обычно...

В поселке будут построены очистные сооружения. Экологи предупредили архитекторов: озеро засоришь — понадобятся десятилетия, чтобы вода вновь стала чистой.

...Вот каким становится в наши дни жилье первопроходцев. Не парусный флот палаток, но современные надежные дома-коробки швартуются сегодня в далеких таежных «гаванях».

В. ФОМИН, архитектор

Рисунки В. СТРАШНОВА



КРИСТАЛЛЫ ИЗ МЕТАЛЛА

Голландский художник Мауриц Корнелис Эшер, прославившийся своими «геометрическими» гравюрами, однажды заметил: «Строительный кирпич имеет форму прямоугольного параллелепипеда, и это логично, потому что такие кирпичи соединять друг с другом проще всего. Но любой человек, любящий и понимающий красоту правильных тел, может пожалеть, что строи-

тели не используют другие формы. Например, тетраэдры, перемежающиеся с октаэдрами, могут складываться один с другим не хуже традиционных кирпичей».

Художник, любящий и понимающий красоту геометрии, опередил, как оказалось, современных архитекторов. Правильные многогранники действительно оказываются превосходными строительными элементами. Правда, не во

всех случаях. Обычный кирпич нет нужды заменять. Зато в каркасных металлических конструкциях многогранники будут незаменимы...

Ажурные сооружения из металла особенно знаменитыми стали с того времени, как в конце прошлого века в Париже поднялась башня инженера Эйфеля. Мосты, башни, опоры, казавшиеся воздушными и невесомыми, появились во многих странах мира. Среди них и конструкции, рожденные талантом русского инженера-строителя Владимира Шухова. Их и сегодня можно увидеть в Москве. Например, старую телевизионную башню на Шаболовке или перекрытие-дебаркадер на Киевском вокзале. Каждая конструкция требовала сложнейших расчетов. Всякий раз необходимо было придумывать ее «скелет». И эти ажурные конструкции из металла нужно было собрать из минимального числа различных форм и размеров деталей. Это оправдано и для уникальных творений, и для перекрытий цехов, павильонов, для опор линий электропередачи. В эпоху индустриального строительства нужны стандарт и универсальность. Но все же даже опора линий электропередачи собирается сейчас из многих десятков типоразмеров деталей. Оправдано ли это? Нельзя ли собирать опору из каких-то простых «кирпичей»?

Несколько лет назад такую проблему поставила перед собой группа специалистов кафедры инженерных сооружений Московского архитектурного института. Первым итогом их работы стали предложения по унификации металлических стержней для сборки перекрытий заводских цехов и павильонов. Для того чтобы соорудить каркас для крыши, нужно лишь три вида стержней. Они монтировались так, что составляли ребра таких равносторонних многогранников, как тетраэдр и октаэдр. Состыкованные друг с

другом в определенной последовательности, они образовали объемную и прочную конструкцию, которая могла служить крышей. Такие перекрытия были использованы при строительстве цехов, рынков, павильонов — они показаны на фотографии. Но ученые МАрХИ понимали, что геометрия может дать им в руки еще большие возможности.

...Руководителя этой группы специалистов, старшего научного сотрудника кафедры инженерных сооружений Владимира Григорьевича Никифорова я застал за довольно странным занятием. Он играл то ли в кубики, то ли в детский конструктор. Перед ним на столе я увидел «кубики» в виде многогранников и спаянные из проволоки ажурные остовы различных фигур: башенки, своды, фермы.

— Все эти модели конструкций сделаны по новому принципу, предложенному нашей группой, — объяснил ученый. — Посмотрите внимательно — они собраны из кусочков проволоки одной и той же длины. Так же будет и на стройке — из одного типа металлического стержня можно собрать каркас любого сооружения, каким бы замысловатым по форме оно ни было...

В проволочных телах моделей можно было заметить определенный строгий порядок. Здесь тоже было сочетание многогранников. Как кирпичи, накладывались они один на другой. Еще они напоминали строение кристаллов...

— Так оно и есть, — сказал Владимир Григорьевич. — Природа самостоятельно создала немало прочных конструкций. Скажем, кристаллические решетки таких особо твердых кристаллов, как алмаз, боразон, борфосфор, тоже составлены из октаэдров и тетраэдров...

Казалось бы, давно надо было воспользоваться патентом, выданным природой. Однако так легко рассуждать. Когда архитекторы

ириступали к поиску, им и в голову не приходило взглянуть в научные исследования по кристаллографии... Вот еще одно подтверждение того, что интересные идеи часто лежат на стыках самых разных, ничем, казалось бы, не схожих научно-технических направлений. Впрочем, архитекторы все равно не могли бы просто скопировать строение кристалла.

Задача стояла такая: каркасная конструкция практически любой формы должна собираться из стержней одной длины. При этом она должна быть прочной. Ясно, что здесь нужен был некий «кирпич» — многогранник. С точки зрения геометрии лучше всего, казалось, подходит куб. Куда ни поверни — все его грани и ребра равны. Он, как говорят, высокосимметричен. Собирать из него можно что угодно — крышу, башню, дом. Но, к сожалению, у куба нет необходимой жесткости. Построенное из «кубиков» ажурное сооружение будет «ходить» и «складываться» под напором нагрузки.

Как сделать куб жестким? Архитекторы превратились на время в геометров, рисуя самые различные варианты: делали диагональные «распорки», вписывали в куб всевозможные многогранники. И в конце концов пришло решение вовсе отказаться от куба и использовать лишь вписывавшиеся в него многогранники с равными по длине ребрами: кубооктаэдр, полуоктаэдр, тетраэдр и другие. Различные их сочетания позволят строить любые жесткие и прочные каркасы.

— Разве не удобно собирать любое по форме сооружение из двух по виду деталей? — говорит мой собеседник. — Нужно лишь иметь металлические стержни какой-то одной определенной длины и узлы крепления. Для сборки используется только гаечный ключ, потому что крепятся стержни болтами и гайками. Та-

кие унифицированные детали удобно изготавливать на заводах, удобно перевозить...

Область применения конструкций в виде многогранников может быть очень широкой. Из них легко собирать вышки ЛЭП, опоры антенн, ветродвигателей, гелиостанций, каркасы зданий, перекрытия цехов, остовы летних павильонов, всевозможные стены.

Первыми разработкой специалистов МАрХИ не случайно заинтересовались инженеры, занимающиеся использованием ветряных электрогенераторов и солнечных установок. И тем и другим нужны легкие и прочные опоры, способные сопротивляться напору сильного ветра и вынести энергоустановки наверх — поближе к солнцу и ветру.

— А мы еще и усложнили задачу, — говорит ученый. — Прикинув на эскизах сооружения гелиоустановок, мы обнаружили, что наши многогранники могут сыграть две роли. Во-первых, послужить опорным элементом, а во-вторых, стать своеобразной ячейкой для одного фотоэлемента. И если собрать из них экраны, то на минимуме площади уместится тогда максимум элементов...

Архитекторы уже разработали целую серию самого различного вида опор и несущих элементов для гелиоустановок. Из них можно сделать экраны солнечных электростанций.

...Когда-нибудь такая картина станет привычной: к небу поднимутся ажурные и невесомые конструкции, похожие на огромные кристаллы...

В. ИСТОМИН

Рисунок А. МАШАТИНОЙ

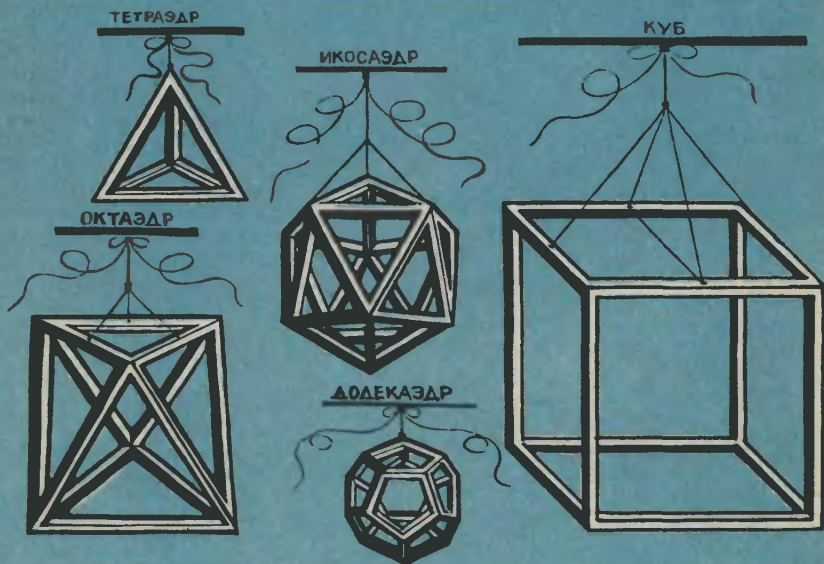
ИДЕИ, ЗАБЛУЖДЕНИЯ, ОТКРЫТИЯ

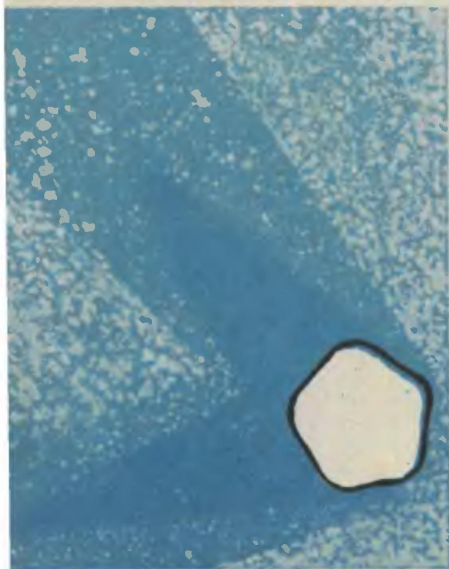
Правильные выпуклые многогранники еще называют платоновыми телами. Великий древнегреческий философ Платон считал, что весь мир строится всего из четырех атомов — Огня, Земли, Воздуха и Воды, а каждый из этих атомов имеет форму одного из правильных многогранников — соответственно тетраэдра, куба, октаэдра и икосаэдра. Весь мир в целом, по Платону, построен в форме додекаэдра — пятого и последнего платонова тела.

Платон думал о пространстве нашего мира, о его законах. И ему показалось, что он нашел неизменные первоосновы в бесконечно изменчивом мире. В са-

мом деле, невозможно в нашем трехмерном пространстве придумать хотя бы еще один выпуклый многогранник, гранями которого служил бы правильный многоугольник, то есть фигура с равными сторонами и углами между ними. Таковы объективные пространственные законы. Четыре равносторонних треугольника образуют правильную пирамиду — тетраэдр, восемь таких треугольников, соединившись, дают октаэдр, а двадцать — икосаэдр. Шесть квадратов объединяются в гексаэдр — всем нам известный

Платоновы тела, воспроизведенные художником с гравюр Леонардо да Винчи.





Вирус, снятый под электронным микроскопом.

куб. И наконец, двенадцать правильных пятиугольников образуют додекаэдр.

Но самая важная сторона жизни платоновых тел связана с именами выдающихся ученых, с гениальными догадками, замечательными открытиями, изобретениями.

Иоганн Кеплер, открыв основные законы движения планет солнечной системы, не переставал размышлять: почему каждая из них находится именно на таком расстоянии от светила? Планет в его время было известно всего шесть, следовательно, расстояний между ними пять... Но и платоновых тел тоже пять! Такое совпадение, подумал Кеплер, не может быть случайным. И он стал вставлять один правильный многогранник в другой, по-разному комбинируя их и вписывая каждый в сферу — математический прообраз планетных орбит. По-

строения эти обнаружили определенное сходство с небесным порядком, каким он виделся астрономам в те годы. Точные значения орбит у Кеплера, правда, не получились, и тогда он предположил, что есть разница между «мыслимой идеей круга и действительным путем планеты», поскольку «небесные движения — произведения не разума, а природы». Поэтому ему пришлось подправлять свою модель. Делать шары разной толщины. Скоро открыли новые планеты, запаса платоновых тел не хватило, построения ученого рухнули. Однако именно в ходе этого геометрического эксперимента у Кеплера укрепилась поистине гениальная догадка, что орбиты планет — эллипсы!..

Платоновы тела долго оставались своеобразной игрушкой математиков. Но когда исследователи получили тончайшие инструменты для изучения глубин вещества, они оказались в центре внимания современных физиков, химиков, биологов. Известна была замечательная прочность, необыкновенная твердость кристаллов бора. Он наверняка мог пригодиться для обработки самых твердых сплавов. Крепость и твердость бора и прежде связывали с особым строением кристаллической решетки. И вот, когда ее сумели расшифровать, оказалось, что каждая элементарная ячейка кристалла представляет собой икосаэдр! В двенадцати вершинах этой фигуры расположено по атому бора. Максимальная плотность, компактность такого каркаса, равная прочности во всех его правильных гранях немало служат замечательным свойствам бора. Чтобы вырвать хотя бы один атом бора, нужно «потревожить» всю предельно жесткую и плотную конструкцию.

Это свойство равной прочности, жесткости во всех гранях используют, кстати, в пакетах молока, в форме тетраэдра. Кроме того, они

очень экономно укладываются, занимая минимум места.

Причиной восхищения ученых послужило еще одно удивительное достоинство платоновых тел. Речь идет об их свойстве ограничивать собой самый большой объем из всех возможных фигур с тем же числом сторон. Пример его использования открыли в живой природе, когда исследователи решили уточнить форму «сферических вирусов». Для этого вирус с разных сторон сфотографировали под электронным микроскопом. Тень от вируса имела... острые углы! Значит, вирус вовсе не круглый, как считали раньше?! Тогда принялись фотографировать различные многогранники. Оказалось, лишь икосаэдр дает тень такую же, как вирус.

Почему же именно икосаэдр? Лауреат Нобелевской премии Джон Кендрию дает такой ответ. «По-видимому, тут все дело в экономии — экономии генетической информации. Вирусная частица должна весь обмен клетки-хозяина перевернуть вверх дном; она должна заставить зараженную клетку синтезировать многочисленные ферменты и другие молекулы, необходимые для синтеза новых вирусных частиц. Все эти ферменты должны быть закодированы в вирусной нуклеиновой кислоте. Но количество ее ограничено. Поэтому для кодирования белков собственной оболочки в нуклеиновой кислоте вируса оставлено совсем мало места. Что же делает вирус? Он просто использует много раз один и тот же участок нуклеиновой кислоты (точь-в-точь, как архитекторы используют одинаковые стержни. — Прим. ред.) для синтеза большого числа стандартных молекул — строительных блоков, объединяющихся в процессе самосборки вирусной частицы. В результате достигается максимальная экономия генетической информации. Остается добавить, что по законам математики для построения наибо-



«Планетный механизм» Иоганна Кеплера.

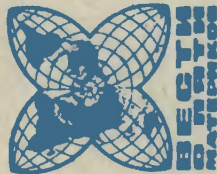
лее экономичным способом замкнутой оболочки из одинаковых элементов нужно сложить из них икосаэдр, который мы наблюдаем у вирусов».

Этим свойством икосаэдра и хотя воспользоваться архитекторы, чтобы на выпуклом экране гелиоустановки уместилось максимальное число плоских треугольников-фотоэлементов.

Как видим, правильные многогранники в некотором смысле — самые «выгодные» из всех фигур. Об этом наверняка стоит знать, помнить и будущим техникам, конструкторам, инженерам.

К. ЛЕВИТИН

Рисунки В. БУТУРЛИНЦЕВА



ЛОКОМОТИВ XXI ВЕКА.
 Таким представляется его себе итальянский дизайнер

нер Л. Голани. Высокая обтекаемость позволит локомотиву не толькo развивать скорости, но и сэкономить немало энергии, нoдoлe-расходуемой на преодоление сопротивления воздуха.

«ПУФ-ПАФ-ЦИКЛ». Так называется экипаж, построенный инженерами одной японской фирмы. Необычен его вид и энергетическая схема. Водитель вращает педали, приводит в действие электрогенератор, электроэнергия используется для подогрева парового котла, а пар приводит в



движение экипаж. Скорость... 0,5 км/ч. Пешеход идет быстрее. Значит, изобретение можно отнести к числу никому не нужных? Однако руководствo фирмы расуждает по-иному. Конструирование подобных «безделушек» уже не раз подсказывало инженерам ценные идеи, которые затем с успехом использовались в серийных автомобилях.

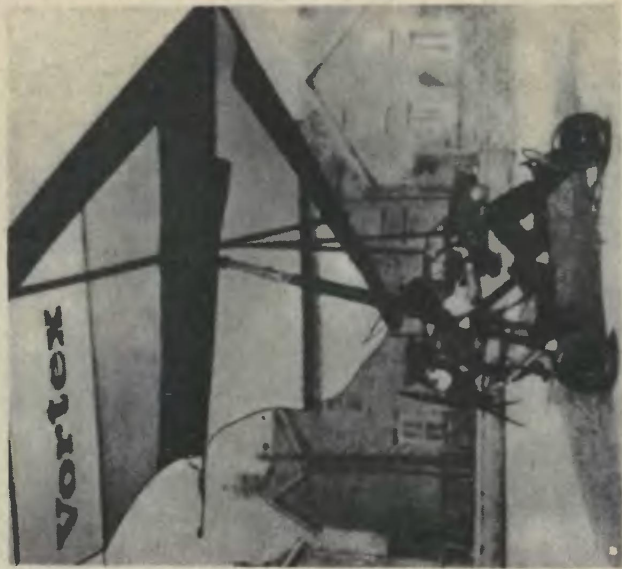
ИГРУШКИ ИЗУЧАЮТ ИНЖЕНЕРЫ. Эти модели транспортных средств создали любители-конструкторы Англии и Франции для участия в соревнованиях. Длина каждого

около метра. Неожиданно модели привлекли к себе внимание и специалистов большого транспорта. Как оказалось, конструктивные решения любителей весьма перспективны и для настоящих судов на воздушной подушке.



ДЕЛЬТАПЛАН С МОТОРОМ. Его сконструировал М. Роуз. Новый летательный аппарат взлетает при скорости 30 км/ч. На-

брав высоту, спортсмен* выключает двигатель и переходит в свободный полет. Весит такой дельтаплан всего 25 кг.



СТАРОЕ ПЛЮС НОВОЕ. В США и Англии начал выпуск ручных инструментов, в инструкциях которых используются некоторые достижения современной техники. Так, обычная ручная электродрель снабжена микропроцессором, который автоматически устанавливает нужное число оборотов в зависимости от сопротивления материала и диаметра отверстия. Механический лобзик теперь сам выбирает оптимальный режим резания. Обычная отвертка оснащена водоонным световодом. Таким образом, наконечник металлического пера всегда освещен, что очень удобно при работе отверткой в местах с плохой освещенностью. Источник света — миниатюрная лампочка, которая вместе с батарейкой вмонтирована в рукоятку.

ЛАМПОЧКА НА 20 ЛЕТ. Разработали ее английские инженеры. Это простой, конечно, прозрачный шарик из силиката бора, изнутри покрытый светящимся фосфором. Свечение поддерживается слаборадиоактивным тритием. В ре-

зультате радиоактивного распада тритий излучает электроны, которые и заставляют светиться фосфор. Для такой лампочки не нужен внешний источник энергии. Она нечувствительна к жаре и холоду, не боится морской воды. Такие источники света можно использовать на баках.

ЭКОНОМИЧНЫЙ ДИРИЖАБЛЬ. Оболочка дирижабля, который вы видите на рисунке, заполнен не гелием и не водородом. Подъемную силу ему создает воздух, подогреваемый газовыми горелками.

Эксплуатация такого дирижабля, по подсчетам, обойдется вдвое дешевле традиционных (Англия).





В ПЯТНИЦУ, И БОЛЬШЕ НИКОГДА

31 июля 1981 года произойдет редчайшее природное явление: полное затмение Солнца. Природа распорядилась так, что наблюдать его можно будет только с территории СССР.

В 5 часов 17 минут 7 секунд пятно лунной тени коснется земного шара в Черном море и, двигаясь на восток со средней скоростью 1,13 км/с, за 2 ч достигнет Охотского моря и Курильских островов. Продолав путь в 8250 км, пятно соскользнет с земной (в данном случае водной) поверхности. Зрителей у этого космического представления будет множество. Полное затмение увидят строители Байкало-Амурской магистрали, многие жители Грузии, Северного Кавказа, Казахстана и Южной Сибири. А частные фазы затмения будут наблюдаться практически на всей территории Советского Союза. Чем

дальше на север и юг от полосы полного затмения (см. карту), тем все более крупный серп Солнца останется незакрытым.

Но затмение Солнца не просто эффектное зрелище. Оно вызывает глубокий интерес ученых. Физики пытаются зафиксировать изменения в гравитационном поле из-за экранирующего действия Луны — приоткрыть завесу, окружающую тайну всемирного тяготения. Биологи и бионики изучают поведение птиц, зверей и домашних животных, чтобы выяснить, как реагируют на космические планетарные события различные живые существа.

К сожалению, никто не знает, какова будет погода в те 60—120 с, ради которых исследователи отправятся за сотни и тысячи километров от своих лабораторий. По прогнозам синоптиков, вероятность ясной погоды на этот

день составляет 50—55% в средней части полосы полного затмения, около 70% в Казахстане и всего лишь 30% — на побережье Охотского моря и Сахалине. Но ведь кроме того, что погоды может совсем «не быть», испортить наблюдение способно обыкновенное кучевое облако, именно в эти секунды «застрявшее» напротив Солнца.

Чтобы свести к минимуму элемент случайности, экспедиции выстраиваются цепочкой по полосе полного затмения. Ведь маловероятно, чтобы погоды в эти часы не было на протяжении 8250 км! Но все-таки «плотность» специальных экспедиций не так велика, как хотелось бы. Пробелы помогут заполнить астрономы-любители городов, поселков, деревень.

Готовится к наблюдению затмения и многочисленная армия юных астрономов. Они тоже собираются в поход за лунной тенью. Любая хорошая любительская фотография короны или моментов контактов Солнца и Луны (конечно, с точной фиксацией времени снимка) представляет научный интерес. Ее проще всего

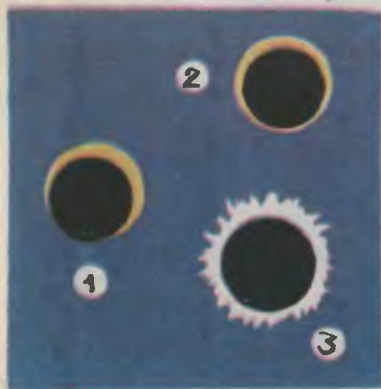
получить с помощью телеобъектива.

Если же его у вас нет, то снимок можно сделать, используя бинокль, подзорную трубу или самодельный телескоп. Подходят для этих целей и школьные телескопы. Астрокамеру можно смонтировать на основе любого длиннофокусного объектива. Снимать можно на пластинку или плоскую пленку. Частные фазы затмения следует снимать на малочувствительную пленку, с полностью закрытой диафрагмой и выдержкой 1/500 секунды. Яркость Солнца настолько велика, что может потребоваться дополнительный нейтральный или красный фильтр. А для съемки солнечной короны следует использовать более чувствительную пленку: в 130 единиц ГОСТ или в крайнем случае 65 единиц, чтобы сократить время экспозиции. Это позволит получить больше снимков короны. Если экспозиция будет порядка нескольких секунд, то Солнце с Луной успеют за это время переместиться в поле зрения фотоаппарата, и тем заметнее, чем более длиннофокусный объектив используется при съемке. Обычно время экспозиции при съемке короны выбирают в пределах от 0,25 до 10 с.

Для того чтобы изображение на негативе не «смазалось» при любых выдержках и объективах, необходимо изготовить часовой механизм суточного гидирования. Ведь пока мы смотрим на космический объект, наша Земля успевает повернуться на небольшой угол вокруг своей оси. Астрофотографу следует вращать свой телескоп или астрограф с той же угловой скоростью (1 оборот за 24 часа), но в обратном направлении.

На рисунке 1 показан такой астрограф. Он позволяет снимать звездные поля с выдержками даже в несколько часов. Вращение фотоаппарата или астрокамеры осуществляется с помощью гото-

Виды солнечного затмения: 1 — частное; 2 — кольцеобразное; 3 — полное.



вого узла — барабана суточного барографа. Барограф — метеоприбор, предназначенный для записи на бумажной ленте изменения давления в течение суток. Часовой механизм, помещенный внутри барабана, поворачивает барограф на один оборот в сутки.

Барабан укрепляется на горизонтальной плате. Угол между осью барабана и горизонталью соответствует высоте Полюса Мира над горизонтом: $(90^\circ - \varphi)$, где φ — географическая широта места. Таким образом, ось часового вращения оказывается параллельной земной оси. Фотоаппарат, укрепленный на шестерне с помощью вилки, будет медленно поворачиваться «вслед» за светилами.

Вместо суточного барографа можно использовать обыкновенный будильник (рис. 2). Надо только учесть, что окружность часов разделена на 12 часовых дуг, а не на 24, и за сутки часовая стрелка

делает не один, а два полных оборота. Придется добавить к схеме астрографа редуктор, ведущая шестерня которого укреплена на оси часовой стрелки, а ведомая, с числом зубьев в два раза большим, — на вилке астрокамеры.

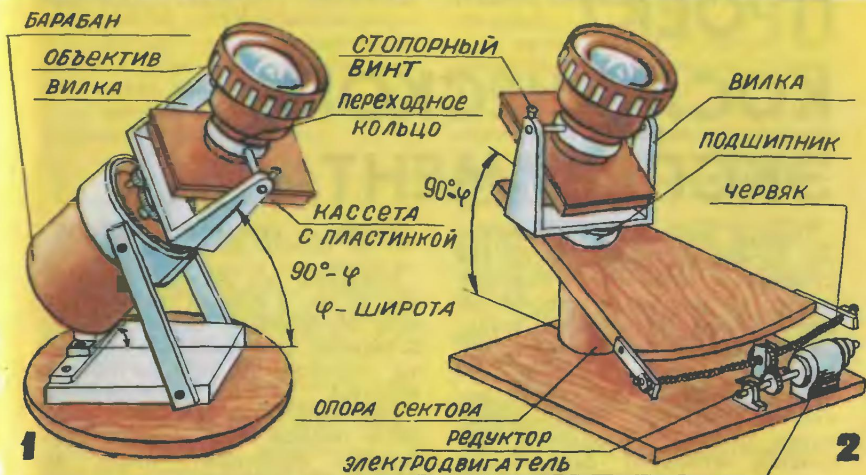
Привод астрографа может быть механическим, электрическим или ручным. В качестве червяка можно использовать металлический пруток диаметром 4—6 мм, с нарезанной на нем мелкой резьбой М4, М5 или М6, изогнутый по дуге окружности.

Вилка с астрокамерой устанавливается на сектор из дерева или пластмассы, укрепленный на подшипнике полярной оси. Вращая рукой или с помощью мотора гайку, неподвижно закрепленную относительно подставки, мы заставим перемещаться червяк и сектор с астрокамерой.

Тем, кого интересуют более подробные сведения о предстоящем затмении, советуем прочи-

Карта видимости солнечного затмения 31 июля 1981 года на территории СССР. Числа от 1,0 до 0,5 означают долю солнечного диска, заслоненную Луной. Моменты даны по московскому времени.





На рисунке показаны два варианта прибора для съемки затмения. Слева астрограф на основе барабана суточного барографа. У астрографа справа в качестве часового механизма суточного гидирования служит обычный будильник, снабженный самодельным редуктором.

тать книжку «Солнечное затмение 31 июля 1981 года и его наблюдение». М., «Наука», 1980.

Итак, за работу! Разумеется, все приборы должны быть тщательно отлажены и испытаны заранее: ведь съемка продлится в лучшем случае 1—2 мин, и никаких корректировок на ходу внести не удастся. А другая такая возможность в вашей жизни вряд ли представится: ведь следующее полное затмение будет видно на значительной части территории нашей страны только 16 октября 2126 года!

Внимание! Смотреть на Солнце, не защищая глаза темными светофильтрами, категорически запрещается! В особенности это относится к наблюдению Солнца в оптические инструменты. Перед объективом астрографа необходимо укрепить темный свето-

фильтр достаточной плотности, чтобы глаза не ощущали раздражения солнечным светом. Иначе можно нанести своему зрению быстрое и неизлечимое повреждение.

Результаты наблюдений и качественные фотографии высылайте в республиканские или областные отделения Всесоюзного астрономо-геодезического общества при Академии наук СССР. Адрес Центрального совета общества: 103001, Москва, К-1, Садово-Кудринская ул., д. 24.

В. КОВАЛЬ, астроном

Рисунки **В. СЛАЦИЛИНА**

ПРОЕКТ КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Внимание, конкурс!

Первые двадцать космических лет пройдены. И каждый год как ступенька небывалого подъема, навсегда вошедшая в историю нашей планеты. Космическая техника развивается сама и помогает развитию земной техники. Космические аппараты уже служат десяткам отраслей современной науки, техники и народного хозяйства, исследуют околоземное и околосолнечное пространство.

Заслуга в этом наших рабочих, инженеров, ученых, космонавтов. В творчестве тысяч людей слились воедино высокий технический интеллект и дерзкое мужество, строгая организованность и непревзойденное мастерство, полет мечты и математический расчет.

Если от первого искусственного спутника до орбитального полета человека прошло лишь три с половиной года, то для путешествия к дальним планетам, как видим, пока далеко. Реально видны сложности, которые еще необходимо преодолеть.

Наука и техника ищут новые пути развития космонавтики, помощи космоса земным делам.

Объявляя сегодня конкурс, посвященный 20-летию легендарного полета Юрия Гагарина, ЦК ВЛКСМ, Академия наук СССР, Министерство просвещения СССР и Всесоюзное общество «Знание» предлагают всем ребятам принять участие в создании лучшего проекта космического эксперимента. Тематика проектов очень широка, поэтому мы условно разбили ее на пять групп:

ЗЕМЛЯ — КОСМОС — ЗЕМЛЯ

Известно, что «потолок» авиации 30 км, а нижняя граница полета спутников — около 180 км. Возможны ли физические принципы полетов на промежуточных высотах?

При запуске космических аппаратов первые ступени ракет бесполезно пропадают, падая на Землю. Разработайте варианты использования этих ступеней ракет.

Предложите:

— экономичные способы доставки грузов на орбиту, проект космического самолета, который можно использовать не только для полетов на орбиту, но и как межконтинентальное транспортное средство;

— направления и формы совместной работы школьников и экипажей космических станций в интересах народного хозяйства (например, параллельные наблюдения школьников на Земле, а космонавтов с орбиты за состоянием посевов, водных бассейнов, лесных массивов и т. д.);

— способ спасения космонавтов при возникновении аварийной ситуации на орбитальном космическом корабле. Один из вариантов спасения — возвращение космонавтов на Землю с использованием индивидуальных средств;

— способы моделирования различных условий космоса на Земле;

— методы химического анализа почвы изучением площади из

космоса, выявления недостатка или избытка питательных веществ;

- формы участия космической науки и техники в решении экологических проблем;
- методы исследования природных ресурсов Земли.

ДОМ НА ОРБИТЕ

При длительных полетах на состояние космонавтов отрицательно действует однообразие обстановки. Предложите способы изменения обстановки на станции по желанию космонавтов.

Досуг космонавтов можно занять играми, головоломками. Разработайте космическую игру, которая была бы применима в космосе, использовала бы особые условия полета (невесомость, вакуум, перепад температуры). Игра может быть и подвижной, рассчитанной, например, на состязание двух команд.

В настоящее время физические упражнения для космонавтов на орбитальной станции монотонны и непривлекательны. Предложите комплект малогабаритных трансформируемых тренажеров, занятия на которых были бы интересны для космонавтов и обеспечивали нагрузку на возможно большее число мышц (попытайтесь использовать опыт создателей игровых автоматов).

Космонавты на станции «Салют» тратят много времени на переноску различного оборудования из грузового корабля «Прогресс» и установку его на борту станции. Предложите способ автоматизации этого процесса.

Сейчас на «Салюте» есть душ. Предложите способ создания на орбитальной станции будущего бассейна для купания космонавтов.

Подумайте над вопросами:

- как наглядно для космонавтов отобразить аварийную си-

туацию на корабле, орбитальной станции;

- режим труда и отдыха космонавтов на орбитальной станции в длительном полете;

- устройства, системы для самоконтроля психофизиологического состояния космонавтов, снятия раздражения, эмоциональной напряженности;

- программу и методы исследования влияния литературы и искусства на самочувствие космонавтов;

- методы отдыха космонавта в период его нахождения и работы вне корабля;

- проекты решения проблемы пребывания домашних животных на корабле;

- новые способы космического растениеводства;

- средства и способы приготовления в полете любимых блюд (блинов, жареной картошки, яичницы...);

- проекты создания в малом объеме с помощью технических средств эффекта присутствия космонавтов в различных наземных ситуациях (лес, родной дом, улица, театр);

- свои варианты создания экологически замкнутой системы в космосе;

- как извлечь вредные примеси из атмосферы обитаемого космического корабля;

- варианты космической архитектуры;

- конструкцию долговременной обитаемой космической станции нового поколения. Обоснуйте ее функционально;

- синтетическая пища;

- композиционные материалы и их применение в космонавтике;

- стекло для иллюминаторов;
- геноинженерия в космосе.

ИНДУСТРИЯ В КОСМОСЕ

В условиях космического полета в настоящее время проводятся эксперименты с целью выра-

щивания кристаллов и получения сплавов из материалов с разным удельным весом. Предложите другие технологические процессы, которые могут быть налажены в космосе.

Применение обычных земных инструментов в невесомости затруднено. Так, например, забить гвоздь молотком тяжело. Придумайте инструменты (молоток, отвертка, гаечный ключ и т. д.), которые можно использовать в невесомости.

На различных орбитах вокруг Земли обращается большое количество отработавших свой ресурс космических аппаратов. Разработайте проекты их использования.

Предложите:

— конструкцию прибора для быстрого охлаждения жидкого металла (до твердого состояния), который находится во взвешенном состоянии на борту орбитальной станции;

— способ измерения частоты колебаний капли воды, свободно плавающей в кабине станции;

— методы измерения поверхностного натяжения в условиях невесомости, а также температуры жидкого металла бесконтактным способом;

— конструкцию ампулы (из стекла или кварца), в которую можно поместить твердый материал (металл или полупроводник), полностью (на 100%) заполняющий объем этой ампулы. Важно, чтобы при нагреве она не трескалась в связи с изменением объема материала;

— как получить солнечную энергию в условиях космоса в большом количестве и переправить на Землю;

— как непосредственно в космосе использовать энергию, которую станут получать солнечные электростанции на орбите;

— химические процессы, успешно протекающие в невесомости;

— проект космического химиче-

ского производства, сырьем которого служил бы материал планет солнечной системы и астероиды.

В ОТКРЫТОМ КОСМОСЕ

По земле, в воздухе и в воде с помощью специальных устройств (например, велосипеда) человек может передвигаться, используя только свою мускульную силу. Придумайте способ передвижения в космосе между двумя близкорасположенными кораблями, основанный на этом принципе.

Разработайте средства фиксации и перемещения космонавтов на поверхности космического аппарата.

Разработайте конструкцию робота-манипулятора с дистанционным или программным управлением для проведения монтажных работ на околоземной орбите в открытом космосе.

Если спутник имеет высоту орбиты 36 тыс. км и запущен в плоскости экватора в сторону суточного вращения Земли, то он находится над одной и той же точкой земного экватора. Это очень удобно для использования этих спутников в качестве ретрансляторов радио и телевидения. Предложите другие способы применения таких космических аппаратов.

Наблюдая один и тот же объект одновременно двумя или более радиотелескопами, астрономы получают высокое угловое разрешение (метод радиоинтерферометрии). Можно ли и как именно создать такой же оптический интерферометр на базе двух или нескольких телескопов?

Известно, что связь с космонавтом вне корабля можно поддерживать по радио и телевизионным каналам. Предложите дополнительный (аварийный) вид связи космонавта с экипажем станции.

Большое значение в научной программе выходящего в откры-

тый космос космонавта придает-ся фото- и киносъемкам. В то же время современная конструкция скафандра не позволяет подвести окуляр кинокамеры к глазу наблюдателя. Разработайте способы приближения условий киносъемки в космосе к земным.

Предложите:

— транспортные средства для сообщения между двумя космическими кораблями (космическая шлюпка). Продумайте, какими должны быть органы управления, организация рабочего места в этих аппаратах;

— конструкцию индивидуально-го транспортного средства для перемещения космонавтов-монтажников в открытом космосе в околоземном пространстве;

— конструкцию портативного съемного устройства для транспортировки грузов при осуществлении монтажных работ в открытом космосе;

— способы движения, кроме реактивного, которые можно использовать в открытом космосе;

— метод и аппаратуру для проведения эксперимента в открытом космосе по оценке зрительно-двигательной координации, скорости двигательной реакции космонавта;

— свой проект астрономической обсерватории в космосе;

— способы применения лазеров в космическом пространстве;

— средства для вынесения исследовательских приборов за борт космического аппарата на расстояние нескольких десятков метров с их последующим возвращением на борт аппарата.

ОСВОЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Через несколько десятилетий станут возможны полеты на любое тело солнечной системы. Подумайте, где и по каким причи-

нам лучше всего организовать обсерваторию для: а) изучения физики Солнца; б) изучения явлений в атмосферах планет; в) изучения звезд и далеких галактик.

В литературе высказывалась мысль о создании на Луне атмосферы искусственным путем. Разработайте проект реализации этой идеи.

На Земле самый быстрый вид транспорта — самолет. Придумайте аппарат, на котором можно было бы быстро транспортировать людей и грузы в условиях Венеры или Марса.

На планетах-гигантах сила тяжести значительно превосходит земную. Предложите способы облегчения работы астронавтов на такой планете.

Известно, что запасы сырья на Земле ограничены. Подумайте над способами транспортировки редких металлов, нефти и других полезных ископаемых с планет на Землю.

Существуют предложения провести исследования Солнца в непосредственной близости от него. Разработайте технические средства, необходимые для понижения температуры внутри космического аппарата.

Предложите:

— проект обитаемой научно-исследовательской станции на поверхности Луны или одной из ближайших планет;

— способы посадки на астероиды, ядра комет, спутники планет, транспортные средства для перемещения по поверхности малых тел солнечной системы;

— программу, методы и технические средства прямого исследования ядра кометы Галлея, которая сблизится с Землей в 1986 году;

— способы использования силы тяжести на Луне;

— конструкцию исследовательского аппарата для изучения вул-

канов на Марсе или на спутниках Юпитера;

— конструкцию научно-исследовательской станции, которая могла бы работать в специфических условиях Юпитера;

— методы и технические средства для непосредственного исследования вещества колец Сатурна, Юпитера и Урана;

— конструкцию аппарата для исследования и транспортировки метеорных тел в поясе астероидов;

— свои варианты конструкции вездехода для передвижения на поверхности планет;

— средства охлаждения аппаратов, работающих на поверхности Венеры;

— конструкции передвижных автоматических исследовательских аппаратов для работы на поверхности и в атмосфере Венеры;

— принципы конструирования аппаратуры, способной работать без охлаждения при температуре около 500° С.

Все работы представляйте непосредственно Центральному оргкомитету до 20 сентября 1981 года. Предложения по проведению технических экспериментов, краткие характеристики и фотографии макетов, моделей, приборов направляйте на Центральную станцию юных техников Министерства просвещения РСФСР [адрес: 103055, Москва, ул. Тихвинская, дом 39]. Идеи и проекты научных, прикладных, технологических экспериментов — в Московский городской Дворец пионеров и школьников [117334, Москва, Воробьевское шоссе, дом 11]. Если наряду с изложением идеи научного эксперимента изготовлен и макет соответствующего прибора, описание прибора высылайте вместе с изложением идеи.

Работу следует оформить так, чтобы ее можно было демонстрировать на выставке. Это может быть альбом, тетрадь с приложенными к ней чертежами, фотографии макета или модели с пояснительным текстом.

Необходимо указать фамилию, имя, отчество, место жительства и занятия автора [класс школы, курс ПТУ, кружок внешкольного учреждения, секция научного общества], кто был руководителем или консультантом работы.

Авторы лучших работ будут приглашены в Москву на заключительный этап конкурса, прово-

димый в ноябре 1981 года. Наиболее интересные предложения, пригодные для реализации на современном этапе, жюри рекомендует включить в программу космических исследований, а также для демонстрации на ВДНХ СССР.

Все участники заключительного этапа награждаются дипломами участника и значками. Для них организуются экскурсии в Звездный городок, Музей космонавтики, встречи с космонавтами и учеными. По каждому из направлений конкурса определяются по три лауреата. Они награждаются именными призами Ю. А. Гагарина, К. Э. Циолковского, С. П. Королева, М. В. Келдыша, выпелами и значками, побывавшими в космосе.

Коллективы школ, внешкольных учреждений, научно-технических объединений учащихся, принимавшие наиболее активное и плодотворное участие в конкурсе, а также подразделения и коллективы предприятий, учреждений, вузов, оказавшие действенную помощь в работе юным техникам и исследователям, награждаются почетными дипломами. Преподаватели, руководители кружков, консультанты из числа ученых и специалистов, под руководством которых выполнены работы, победившие на конкурсе, награждаются дипломами и значками.



ИНФОРМАЦИЯ

ТАЮЩАЯ ПЛАСТМАССА. Отслужившая свой срок полиэтиленовая пленка или другие изделия из пластика могут, не разрушаясь, пролежать в почве многие годы. С ними ничего не могут поделать живущие в почве микроорганизмы. Слишком большие макромолекулы, из которых соткан пластик, им, как говорится, не по зубам. Микробиологи пробуют вывести новые штаммы бактерий, которым бы эта задача оказалась по силам. А вот химики Белорусского технологического института избрали другой путь. Они решили получить пластмассы, в которых были бы запрограммированы сроки их старения и саморазрушения.

Им удалось синтезировать вещество, играющее в полимере роль своеобразной мины замедленного действия. Если ввести его в состав полиэтиленовой пленки, то, пролежав определенное время под солнечными лучами, она начинает таять, словно снег. Макромолекулы распадаются и легко усваиваются бактериями.

Такой пленкой, как считают ученые, можно будет весной покрывать поля. Под ней создается выгодный для посевов микроклимат, растения дают ранние всходы и быстрее набирают силы. Фоторазрушаемые полимеры скоро начнут выпускаться промышленностью. А белорусские химики уже приступили к новому этапу исследова-

ний. Они поставили перед собой задачу создать пластики, которые, растаяв, превращались бы в вещества, удобряющие почву.

МЕТАЛЛЫ ИЗ... УГЛЯ. Ученые Чувашского государственного университета предложили строить возле угольных шахт целый комплекс производств, которые выпускали бы разнообразную продукцию — от металлов и серной кислоты до огнеупорного кирпича и абразивных инструментов. К такому выводу они пришли, изучив



отвалы шахт и углеобогатительных фабрик, то есть горы бросового, загрязненного многими примесями угля, возникающие после добычи и обогащения. В них обнаружен богатейший набор ценных компонентов: алюминий, кремний, железо, титан, кальций, сера, калий. Для одного из угольных районов чувашские ученые уже разработали безотходную технологию комплекса предприятий-спутников, которые будут выпускать алюминий, огнеупоры, абразивы и еще многие полезные вещи.



Кир БУЛЫЧЕВ

Фантастическая повесть

1. ПИТОН ПРИПОЛЗАЕТ НОЧЬЮ

За четыре дня до конца смены, когда все уже думали, что месяц обойдется без происшествий, в пионерском лагере «Огонек» случилось чрезвычайное происшествие.

После обеда пионеры второго отряда Юра Семенов и Олег Розов по прозвищу Розочка поймали на поляне за кухней кошку Ларису и хотели привязать к ее хвосту консервную банку с гвоздями и в таком виде выпустить кошку на эстраду, где репетировал хор. Идея принадлежала Розочке, а исполнял это черное дело Семенов. На вопли кошки из кустов выскочила пионерка третьего отряда Юля Грибкова и без предупреждения начала молотить Семенова по голове книжкой Дж. Даррелла «Зоопарк в моем багаже», в которой рассказывается, как надо охранять животных. Семенов решил не сдаваться и, как только опомнился, подбил Грибковой глаз и расквасил нос. К тому же Грибкова исцарапала ему правую щеку. Книжка тоже пострадала. Розочка был свидетелем, а потом стал разнимать врагов и тоже получил свою порцию синяков.

Вечером Юля Грибкова сидела на той же поляне со своим приятелем и одноклассником Фимой Королевым. Ужинать она не пошла, не хотелось. Она ждала, когда после кино соберутся вожатые у директора и ее выгонят из лагеря. Всем почему-то было интересно поглядеть на Юлю, девочки ругали Семенова и Розочку, а ребята смеялись.

— Твоя бабушка не переживет, — сказал Фима. — Она такая нервная.

Юля не ответила: и так было все ясно.

— Придется тебя спрятать у меня дома, — сказал Фима. — Мои все равно в отпуске. А если приедут, передадим тебя кому-нибудь еще из класса. И чего тебя потянуло в бой? Кошке от этой шутки ничего плохого.

— А нервы? — спросила Юля. — А унижение? Ведь нервные клетки не восстанавливаются.

— Какие нервы у кошки? — удивился Фима.

— Если звери не могут сказать, значит, с ними можно делать что задумается?

— Странная ты, Юлька, — сказал Фима. — Иногда мне кажется, что ты животных любишь без всякого разбора. Ты бы и тигра пригрела. И скорпиона.

— Плохих зверей не бывает, — сказала Юлька. — Все равно что плохих младенцев. Потом уже люди воспитываются, превращаются в разных... А сначала все хорошие.

Юле не хотелось говорить с Фимой. Лучше бы он ушел. В самом деле положение у нее было трудным. Мать с отцом в отпуске, бабушка еле ходит... приедет Юля. «Ты почему раньше времени?» — «А меня выгнали за драку!»

— Змеи, скорпионы, кошки и всякие гады... — задумчиво произнес Фима. — Я житель города и предпочитаю иметь дело с автобусами.

Сказав это, он поднял голову к небу и увидел в листе большого дерева, что росло у самого забора, что-то очень большое и серое, словно дерево обмотали толстым кабелем. Кабель заканчивался головой, и на Фиму смотрели черные глаза.

— Э, — сказал Фима и осторожно показал рукой на дерево. Что-то зашуршало, и серый кабель пропал.

— Ничего не вижу, — сказала Юлька.

— И не надо, — сказал Фима. — У меня от твоих разговоров в глазах галлюцинации.

Вечерело. Появились первые комары, кружили, вынюхивали. От леса потянуло запахом грибов — лето кончалось. По дорожке шла кошка Лариса, может, хотела сказать спасибо Юльке, но не дошла, а вдруг выгнула спину, шерсть торчком и зашипела, глядя на кусты. Потом повернулась и умчалась.

— Что-то там есть, — сказал Фима. — Кошки чувствуют.

— Пойду проверю, — сказала Юлька. — Чего сидеть ждать.

Ей тоже показалось, что в кустах у забора что-то таится, большое и незнакомое. Кусты густой стеной прикрывали забор и потому вожатые не догадывались, что в заборе есть удобная дырка, сквозь которую после отбоя можно убежать к реке.

Но стоило Юльке сделать два шага к кустам, как кусты покачнулись и замерли. Тихо.

Тут сзади раздался шум голосов, кончилось кино. Юлька мужественно вынесла все смешки и шутки. Вожатые и другие лагерные взрослые пошли в домик директора, где должны были обсуждать чрезвычайное происшествие. Юлька постояла немножко, потом отправилась в свой одноэтажный голубой дом, села на кровать и стала ждать, как решится ее судьба.

Она даже не знала, сколько прошло времени, — стемнело. С площадки несла музыка, там танцевали. Кто-то забегал в палату, что-то спрашивал. Юлька пыталась было читать Даррелла, но ничего не получилось. Да и свет зажигать не хотелось.

Потом к окну простучали мелкие шаги. Юлька догадалась — Фима.

— Юлька, — сказал он. — Обсудили.

— Меня обсудили?

— Я под окном подслушивал. Окно открыто, все слышно.

— Ну и что? — Юлька старалась спросить так, чтобы в голосе не было страха.

— Они смеялись, — сказал Фима.

— Почему?

— Они сначала старались серьезно обсуждать, а потом смеялись.

А Степаныч, физкультурник, все требовал, чтобы кошку привели как свидетеля. Понимаешь?

— Ничего не понимаю.

— Они решили тебя не выгонять. И Семенова тоже. И наша вожатая Рита очень ругала Семенова, а потом Семенов, который под окном со мной вместе стоял, крикнул, что он в порядке самообороны. А ты как дикая кошка.

— Ну, если он мне попадется... — начала Юлька.

— Тогда второй раз тебя не простят.

Вошли девочки с танцплощадки и начали громко разговаривать на глупые темы — о мальчишках. Фима убежал, чтобы его не увидели. А потом Юля легла в постель и притворилась, что спит.

На самом деле она не спала. Ей совершенно не хотелось спать. Постепенно угомонились соседи по палате, заснул весь лагерь, поднялась луна и осветила кровати. Зажужжал комар. Далеко-далеко за гудел на реке пароход.

— Юля, — раздался тихий голос под окном. Тихий, как комариный звон.

Юля вскочила с кровати, хорошо, что та стояла у окна, и высунулась наружу. Никого на улице не было. Дорожки казались светлыми, почти белыми от лунного света, по небу бежали тонкие рваные облака, и вокруг стояла пустынная тишина.

— Кто здесь? — спросила Юля.

— Не бойся, Юля, — послышался голос из большого розового куста, который рос на перекрестке дорожек. — Мы не шутим. Нам надо поговорить с тобой, чтобы никто не видел.

— Покажись, — сказала Юля. — Ты кто?

— Ты испугаешься, — сказал голос.

— Меня уже ничем не испугаешь, — ответила Юля искренне. — Я боялась только, что меня из лагеря выгонят.

— Спасибо тебе, — ответил голос. — Тогда мне ничего не остается, как перед тобой появиться. И постарайся не падать в обморок от страха.

В обморок от страха Юля еще никогда не падала, но такое предупреждение может кого угодно испугать. Ведь Юля почти не сомневалась, что все это какая-то месть презренного Семенова.

И потому, когда куст начал раскачиваться и из-под него на серебряную дорожку стал вытигиваться длинный толстый шланг, размазываться, тянуться к домику третьего отряда, Юлька даже почувствовала некоторое облегчение. Что угодно, но это был не Семенов.

На дорожке лежал питон метров в пять длиной, с Юлькину ногу толщиной. Шея его сужалась к плоской широкой голове, длинный раздвоенный язык быстро высовывался изо рта и прятался вновь, неподвижные черные глаза смотрели в упор, как будто гипнотизировали. Питон прополз по дорожке несколько метров и свернулся кольцами под самым окном.

— С ума сойти, — прошептала Юлька, которая знала зоологию и сразу угадала при свете луны сетчатого питона, обитателя тропиче-

ских стран. Странно, но ее в тот момент не столько удивило, что змея разговаривает, как то, что сетчатые питоны у нас ведь не водятся.

— И не говорите, — согласилась громадная змея. — Это совершенно исключено. Мы здесь не водимся.

Рот змеи открывался в такт словам, но все равно казалось, будто говорила не змея, а какая-то машинка внутри ее.

За Юлькиной спиной кто-то сказал сонным голосом:

— Ну скоро ты спать ляжешь?

Юлька решительно перемахнула через подоконник.

— Куда идти? — спросила она шепотом.

— За кухню, — ответил питон. — В кусты.

— Тогда быстрее, — сказала Юлька. — В любой момент может появиться собака или сторож.

Юлька на цыпочках побежала по дорожке, а питон пополз за ней, пришептывая на ходу:

— Ты что, не боишься? Совсем не боишься?

Юлька выбежала на поляну. Удивительно, но она и в самом деле не боялась. Ведь куда лучше говорящий питон, чем мстительный Семенов.

Неподалеку залаяла собака. Собака сторожа. Питон прибавил ходу, скользнул вперед и исчез в кустах.

— Сюда, — сказал он. — За мной, отважное существо.

Отважное существо раздвинуло кусты — впереди был лаз в заре, за ним сразу начинался лес. В лесу было темно и сыро — Юлька пожалела, что не оделась толком.

Змея исчезла.

— Где вы? — спросила Юлька.

Никакого ответа.

— Вы же сами просили, — сказала Юлька, и тут ей стало страшно.

В гробовой тишине спящего леса откуда-то справа послышалось злое бормотание, цоканье, словно проскакала лошадь. Потом знакомый голос питона произнес:

— Говори по-русски. Не пугай человека.

— Ты проверил? — раздался второй голос. — Она одна? Это не ловушка?

— Глупости, — сказал питон. — Нам сказочно повезло.

— Не уверен, не уверен, — ответил второй голос. — Я уже раз-уверился и в везенье, и в людях.

— Где вы, в конце концов? — сказала Юля. — Я скоро замерзну, а вы выясняете свои отношения.

— Сделай шаг вправо, — сказал питон. — Здесь светлее. Я хочу познакомиться тебя с моим другом.

Юля послушно шагнула в сторону и оказалась на маленькой прогалине. Посреди нее лежал огромный тигр в плохо повязанном платке.

2. ЖЕРТВЫ КРУШЕНИЯ

— Еще чего не хватало, — сказала Юлька, увидев тигра. — А если вас кто-нибудь увидит? Вы же можете кого угодно до смерти перепугать.

— Пока что все случается наоборот, — мрачно сказал тигр. Говорил он с трудом, у него был акцент, из-за чего не все слова были понятны.

— Садитесь, Юля, — сказал питон.

Юля обернулась и увидела, что питон сложился тугими кольцами, получилась высокая круглая подушка.

— Садитесь, не стесняйтесь, — сказал питон. — Земля сырая, а вы совсем раздеты.

Юлька послушалась и села на упругую прохладную подушку. Голова питона покачивалась у самого ее уха. Наступила пауза. Юлька смотрела на тигра, тигр лежал, положив голову на тяжелые лапы, и сердито смотрел на нее.

— Простите, — сказала девочка, обращаясь к тигру. — Вы бенгальский или уссурийский? Вообще-то вы производите впечатление бенгальского тигра, но сейчас плохое освещение...

— Я произвожу впечатление драной кошки, — сказал тигр.

— Что есть, то есть, — согласился питон. — Но нашей гостье хочется узнать о нас побольше, не так ли?

— Очень хочется, — сказала Юлька. — Ведь все это очень странно.

— Куда уж, — сказал питон. — На вашем месте я бы решил, что сплю. В общем, у нас случилось несчастье, и нам нужна помощь.

— Вы из зоопарка и потерялись? — предположила Юлька.

— Ни то, ни другое. Жизнь, как всегда, куда более драматична, — сказал питон, наклоняя голову так, чтобы заглянуть Юльке в глаза. — Мы прилетели на Землю позавчера.

— Прилетели? — спросил тигр, не раскрывая глаз. — Мы есть грохнулись, дрябнулись, фолились, дропнулись...

— Мой друг еще не совсем освоил ваш язык, — сказал питон. — И он несколько поврежден в голове.



— Значит, вы из космоса? — удивилась Юлька. — И у вас все такие?

— Где у нас? — спросил питон.

— На вашей планете?

— Нет! нас отправили в образе самых обыкновенных существ, чтобы не привлекать внимания, — сказал питон.

— Не привлекать внимания? Да это самый лучший способ привлечь внимание. И даже панику.

— Вот именно, — сказал тигр, потянулся, сел и широко зевнул, показав, какие у него страшные клыки.

— Я же говорю, что мы упали, — сказал питон. — Мы летели совсем не к вам. Мы летели туда, где наш вид не вызовет никакого подозрения. А именно в штат Майсор в Южной Индии, в сердце индийских джунглей.

— И не долетели?

— Ошибки случаются даже в такой развитой цивилизации, как наша, — печально произнес питон. — нас специально готовили для этой экспедиции. Тщательно изучили все особенности Южной Индии, наши тела три года перестраивали. Мы должны были, с одной стороны, быть самыми обыкновенными, а с другой — достаточно сильными, чтобы на нас нельзя было невзначай наступить...

— Но если вас можно было переделать, то переделали бы в индусов, и проблем бы не было. Мы бы сказали, что вы учитесь в университете.

— Люди! — сказал тигр. — А документы? А вопросы? А проникновение в государственный заповедник?

— В самом деле — в глубине джунглей куда лучше быть тигром, чем человеком, — сказал питон. — Мы должны были выполнить нашу задачу, а через месяц за нами прилетит корабль, который дежурит сейчас за планетой... Как же ее зовут?

— Платон, — сказал тигр, — сколько раз тебя учить?

— За Плутоном, — сказала Юлька. — Это очень далеко. Значит, вам месяц прятаться надо?

— Нам надо в Индию, — сказал тигр. — В джунгли. Ты ничего не понимаешь.

— С вами ничего не понять! — сказала Юлька. — Вы думаете, мне раньше приходилось на питонах сидеть или с тиграми разговаривать?

— О, не сердитесь, добрая девочка, — сказал питон. — Поймите моего друга. Он вчера заходил в один одинокий домик попросить помощи, а пожилая женщина, которая там живет, стала бить его по голове кочергой. Вы знаете такой прибор?

— Ой, извините! — сказала Юлька. — Я и не знала. Но вы ее очень испугали.

— Представляете весь ужас, — продолжал питон. — Наша капсула разбита, мы чудом уцелели. Наш корабль придет за нами через месяц и совсем в другую страну, показаться на улице мы не смеем, а мы должны выполнить наш долг в джунглях Майсора.

— Какой долг? — спросила Юлька.

— Сто лет назад там упал корабль, который перевозил в соседнюю звездную систему коллекцию национальных драгоценностей на галактическую выставку. Все эти сто лет наши ученые высчитывали его траекторию, и только лет пять назад удалось точно установить, что обломки корабля лежат в самом центре государственного майсорского заповедника. И если мы не выполним наш долг, то пойдут

прахом надежды и труд тысяч наших соотечественников. — Питон тихо вздохнул и опустил плоскую голову.

— Тут я вам помочь не смогу, — сказала Юлька. — Индия далеко, и билеты для тигров туда не продают.

— Я же говорил, — сказал тигр. — Надежды нет.

— Погодите, — сказала Юлька. — Мы с вами еще не начали думать.

— Вот именно, — сказал питон. — Будем думать.

— Вы голодные? — спросила Юлька.

— Не беспокойтесь, — ответил питон. — В этом нет проблемы.

— Когда подохнем с голоду, то будет проблема, как снять с нас шкуры, — сказал тигр.

Питон снова вздохнул. Ему было неловко за своего коллегу.

— Уважаемая Юля, — сказал он. — Я долже́н сказать, что мой друг лишь кажется сварливым и сердитым. В действительности он знаменитый профессор и отважный исследователь.

— Уж прямо не знаю, — сказала Юлька. — Как вас накормить? Сколько вам мяса нужно!

— Мы не едим мяса, — мягко сказал питон. — Мы вообще очень сдержанны в своих потребностях. В этом отношении мы не будем вам обузой. Нам нужны кров и дружба.

— А почему вы позвали именно меня?

— Странно, — ответил тигр. — Кого еще? Молодого человека по имени Семенов, который мучает мелкого хищника?

— Мы просидели весь день в этих кустах, — сказал питон. — Мы наблюдали ваш лагерь, отыскивая именно такое, как вы, существо. Доверчивое, широкое, смелое, гордое, отзывчивое, энергичное...

Тигр, однако, сказал:

— И такое глупое, что пойдет ночью за незнакомым удавом в лес.

— Ах, Транкверри-транкверри, — грустно произнес удав. — Неудачная посадка лишила тебя твоих лучших качеств.

— Я всегда говорил правду, — ответил тигр. — А ты, Юля, поправь мне, пожалуйста, повязку.

Повязку оказалось поправить очень трудно, потому что она была сделана из наволочки, которую пришельцы сняли с чужой веревки; к тому же тигр все время ворчал и мешал работать. Поэтому Юлька вернулась в свой домик только через час. Правда, заснула как убитая.

3. ХИЩНИКИ СРЕДИ НАСИ

Утром Юльку разбудил горн. Она никак не могла прогнать остатки сна — там все перепуталось. Так и не проснувшись еще, Юлька выбежала на зарядку. Снаружи было прохладно, низкие облака неслись, задевая за мачту с флагом. Юлька взглянула на лес, подступавший к лагерю, и поняла, что все прошедшее — не сон. Там, в лесу, может даже выглядывая оттуда в нетерпении, ее ждут инопланетные пришельцы.

— Я хочу познакомить тебя с моими новыми друзьями.

— Все ясно, — сказал Фима. — Ты нашла головастика и пригрела скорпиона.

— Ты почти угадал, — сказала Юлька.

Но закончить она не успела, потому что на дорожке показалась докторша, которая позвала Юльку на проверку ее синяков и цара-

пин. Фима Королев хотел было подождать Юльку, а потом вспомнил, что хотел сделать лук и еще вчера присмотрел для этого за забором ровный и длинный ствол орешника. Но вчера у Фимы не было ножа, а сегодня он одолжил большой перочинный нож у одного парня из первого отряда и обещал вернуть его как можно скорей. Так что Фима не стал тратить времени даром и побежал к дыре в заборе, пролез в нее и быстро пошел по лесу. Вот тут должен быть нужный ореховый куст... Фима вынул из кармана нож, раскрыл его и сделал шаг вперед, оглядываясь, чтобы не пропустить куст.

И в этот момент прямо из-под ног у него вылетело что-то желтое, полосатое, огромное.

Трудно сказать, кто испугался больше — Фима Королев или переделанный в бенгальского тигра пришелец с трудным именем Транкверри-транкверри. Наверное, тигр, который решил, что Фима на него охотится, добежал до реки и там спрятался в камышах. А Фима перелетел через забор, пробежал, размахивая ножом, до столовой, вылетел на линейку и тут столкнулся с Юлькой, которая как раз вышла из медпункта.

— Ты куда убежал? — спросила Юлька. — Можно подумать, — сказала Юлька, — что за тобой тигр гнался...

И она осеклась — шутка получилась слишком похожей на правду.

Фима посмотрел на нее странными, совершенно круглыми вишневыми глазами, которые особенно выделялись на совершенно побелевшем лице, потом еще раз нервно оглянулся.

— А питон тебе не встретился? — спросила Юля.

— Кто?

— Питон. Метров шесть длиной.

Юлька говорила совершенно серьезно, и Фима понял, что она над ним издевается, презирает его, потому что ни один нормальный человек не будет говорить, что в окрестностях пионерского лагеря бродят тигры и бросаются на людей.

— Все ясно, — сказал Фима, спрятал нож в карман и повернулся, чтобы уйти навсегда. Он кипел от негодования и обиды. Вчера он еще был верным другом и ничем, ничем не заслужил такой обиды. — Все ясно, — повторил Фима. — Там еще были слон и два крокодила.

И очень удивился, потому что вслед ему донеслись спокойные слова Юли:

— Слона и крокодилов там быть не может. Их всего двое. Тигр и питон.

— Ага, — ответил Фима. Потом прошел еще два шага. Потом остановился, посмотрел на Юльку и спросил: — Ты не шутишь, что ли?

— Шучу? Я сейчас к ним пойду. Поговорить надо, — ответила Юля.

— С кем?

— С тигром. И с питоном.

Юля Грибкова пошла к поляне, словно была уверена, что Королев пойдет за ней. Но он не шел, он стоял, крутил головой и никак не мог объединить в голове обыкновенность лагерной жизни и странные события и странные слова, которые ему пришлось услышать.

— Ты, надеюсь, не боишься? — спросила Юлька, подойдя к кустам у забора.

— Я? — ответил Фима, не двигаясь с места. — Кого?

— Тогда пошли, — сказала Юлька. И, не оглядываясь больше, исчезла в кустах. Но Фима не двинулся с места.

Он хотел бы двинуться, он считал своим долгом двинуться, чтобы остановить Юльку от безумного похода в лес, где на людей нападают тигры, но ноги отказались идти в лес, а голос отказался крикнуть вслед Юльке.

Пока Фима стоял и боролся со своими ногами, чтобы оторвать их от земли, сзади к нему подошли Семенов и его закадычный дружок Розочка. Вид у Семенова был сердитый, пластырь пересекал лицо, как у гвардейцев кардинала после поединка с д'Артаньяном. Семенову хотелось мести. Семенову надоело, что второй день все, включая малышей, его дразнят и смеются. Но не бить же Грибкову! И тут, когда Семенов весь во власти грозных дум шел по дорожке, он увидел трусливого толстяка Фиму Королева, Юлькиного друга.

— Где твоя Юлька? — спросил Семенов грозным голосом.

— А тебе чего? — спросил Фима и почувствовал, что его ноги уже могут двигаться и скорее всего в ту сторону, которая подальше от Семенова и его дружка Розочки.

— Да что с ним разговаривать, — сказал Розочка, снимая очки и протирая их. — Я тебе советую, Юра, как следует нажать на этого шпиона и предателя.

— А он предатель? — спросил Семенов, которого уже исключили из двух школ, и каждый мог бы лопать, что он отличался силой, но не умом. Даже банку к кошкиному хвосту он не догадался бы привязать, если бы Розочка не рассказал, как это будет смешно.

— Разумеется, — сказал Розочка и снова надел очки. — Если он друг Грибковой, значит, он тебя предал.

Розочка знал, что надо сказать слово, к которому можно придаться. Теперь оно западет Семенову в голову.

— Ну, предатель! — зарычал Семенов и двинулся на Фиму.

И тут Фима понял, что Семенов его побьет, и бросился бежать к лесу, но не прямо к тому месту, куда пошла Юлька, а в сторону. Потому что даже в тяжелые моменты он помнил, что предавать друзей нельзя.

Семенов побежал за ним, а Розочка остался на месте, потому что увидел, что по дорожке идет физкультурник Степаныч. Розочка сразу присел на корточки и принялся нюхать незабудку.

— Куда это твой друг побежал? — спросил физкультурник.

Невинное, украшенное большими очками худенькое личико Розочки обратилось к физкультурнику.

— Биология, — сказал он тихо и вежливо. — Мы решили написать доклад о флоре и фауне нашего края. К началу учебного года. Вот я и изучаю растения.

— Ага, — сказал физкультурник. — А Семенов-то чего изучает с такой скоростью?

— Бабочек, — ответил Розочка. — Семенов побежал за капустницей редчайшей раскраски...

Если бы кто другой рассказал эту историю физкультурнику, Степаныч никогда бы не поверил, что Семенов будет носиться за капустницами, а потом писать доклад. Но Розочке он поверил, очень удивился, пожал плечами и пошел дальше. Когда он скрылся за углом здания, Розочка осторожно поднялся на ноги и, сжимая в кулаке незабудку, не спеша пошел в лес.

Тем временем Юлька все-таки разыскала питона. Питон выполз

из-за поваленного ствола, повертел плоской головой и поздоровался с Юлькой.

— Что вы прячетесь? — спросила Юлька.

— Нас преследуют, — сказал питон. — Только что неизвестное лицо напало на нашего тигра с ножом в руке, и тот еле успел скрыться в камышах.

— Знаю уже, — сказала Юлька. — Это недоразумение. Скоро он придет, и я его с вами познакомлю. Он мой друг.

— Не знаю, не знаю, — вздохнул питон. — Транкверри-транкверри так травмирован...

— Как же вы собирались в Индии жить? — спросила питона Юлька. — А если там настоящие охотники вас бы нашли?

— Там заповедник, — ответил питон. — А здесь мы не под охраной закона.

— Может, сходим с вами в милицию? — спросила Юлька. — Расскажем все и попросим их помощи?

— Ни в коем случае, — возразил питон. — Никто не должен знать, что мы на Земле, — это нарушит основной Закон невмешательства.

Со стороны реки послышался страшный треск — будто сквозь лес проламывалось стадо взбесившихся буйволов. Юлька вскочила и метнулась к стволу — питон стрелой взлетел на дерево, которое наклонилось под его тяжестью.

На полянку вылетел только один Фима Королев. Ничего не видя перед собой, он бросился прямо к дереву, где стояла Юлька, врезался в нее, и тут же, не удержавшись, на голову Фиме упал пятиметровый питон.

Все трое упали на землю и целую минуту лежали неподвижно, пока не пришли в себя. Первой очнулась Юлька, поднялась и попыталась стащить с оглушенного Фимы оглушенного питона. Питон был вялым, податливым и тяжелым, как бесконечный диванный валик, а Фима вроде бы лишился чувств. По крайней мере, Юлке пришлось его как следует хлопнуть по щеке, чтобы он открыл глаза.

— Опять, — сказал он.

— Тебе плохо?

— Опять тигры, — сказал Фима.

— Вставай и рассказывай.

— Я не могу встать. У меня нервы не в порядке. На меня дерево упало.

— Это не дерево, а мой новый знакомый, — сказала Юля. — И я хочу, чтобы вы тоже познакомились...

Рисунки А. НАЗАРЕНКО



КОСМИЧЕСКИЕ ЛИФТЫ

Представьте себе путешествие: вместо того чтобы отправиться на ракетодром, вы подходите к лифту, входите в кабину и через некоторое время оказываетесь на... Луне.

Идея создания подобных лифтов разрабатывается не только писателями-фантастами, но и инженерами-конструкторами. Два десятилетия назад ленинградский инженер Ю. Арцутанов доказал практическую возможность строительства своеобразной канатной дороги между поверхностью нашей планеты и стационарным (то есть постоянно висящим в одной точке небосклона) искусственным спутником Земли.

Недавно идея получила развитие в предложениях московского инженера Ю. Титова и астраханского ученого, кандидата физико-математических наук Г. Полякова.

Строительство трассы Земли — Луна, рассуждает Ю. Титов, нужно начинать не с Земли, а с Луны. Почему? Строительство лифта Земля — орбита погрешует чрезвычайно прочных и легких материалов с еще невиданными харак-

теристиками. Иное дело — Луна. Поле тяготения там в 6 раз меньше, поэтому задача строителей намного упрощается. Они могут обойтись уже ныне существующими композитивными материалами.

Затем, по мере накопления опыта, с появлением материалов достаточной прочности, поддерживает коллегу Г. Поляков, можно будет построить и вторую очередь космической канатной дороги, трассу орбита — Земля.

Зачем нужны подобные лифты? Как показали недавние экспедиции на Луну, ближайшая соседка Земли богата многими полезными ископаемыми: железом, алюминием, вольфрамом, ураном, золотом... Полученные на Луне концентраты полезных ископаемых будут переправляться на орбитальные заводы-спутники. Здесь в условиях невесомости проведут необходимую обработку и уже готовые материалы переправят на Землю по космическому лифту.

Идеи

ДВА МАГНЕТО

На воздушные трассы нашей страны вышел 350-местный аэробус Ил-86. Особо важные узлы его — тормоза, системы управления и связи — продублированы, то есть одну и ту же работу выполняют два, а то и три устройства. Так достигается повышенная надежность: если даже и отпадет в полете какое-то устройство, его дублер выполнит задачу до конца.

А знаете ли вы, как родилась идея дублирования в авиации? Однажды во время полета знаменитого русского авиатора Уточкина чуть не случилось несчастье. Motor остановился, машина резко пошла вниз. Летчик с трудом выровнял аэроплан и приземлился.

— Магнето отказало! — сказал он механику.

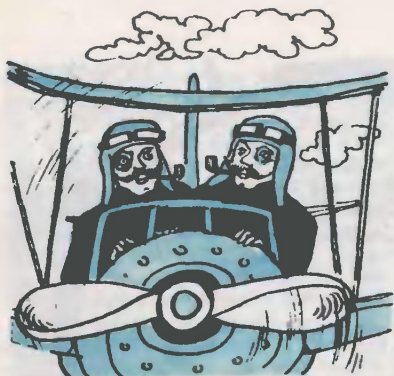
Одним из свидетелей происшествия оказался ученик реального училища. Мальчик был потрясен случившимся. И по дороге домой все думал о чудесном магнето, которое бы никогда не отказывало...

Его раздумья прервал странный шум. Из-за поворота улицы выскочил огромный верзила. Один глаз его был подбит, заплыл синяком, зато другой смотрел дерзко и весело, хотя за верзилкой и гнался добрый десяток парней.

И тогда ученик тоже побежал. Но не след за парнями, а в гостиницу к Уточкину.

— У людей два глаза, — пролепетал реалист. — Даже если в





дрине подбили один, другой все равно видит дорогу...

Уточкин удивился:

— Я никому не собираюсь ставить «фонари»!

— Да нет, не то!.. — стал пояснять реалист. — Поставьте на машину два магнета. Одно сдаст, другое все равно будет работать.

— Прекрасная мысль, — согласился Уточкин.

И наградил реалиста десятью рублями. Это была первая премия за изобретение в авиации будущего академика Микулина, и все им всем известного конструктора авиационных моторов.

Наша почта

ЕЩЕ О ТЕХНИЧЕСКИХ ЭНЦИКЛОПЕДИЯХ

В «ЮТ» № 8 за 1980 год была опубликована заметка о книге Фаусто Веранцио. И вот какое письмо прислал нам по этому поводу читатель из Ленинграда И. Бабанов.

Мнение, что книга Веранцио была единственной технической энциклопедией средневековья, не точно.

Первые печатные книги по технике появились в Европе уже на рубеже XV—XVI веков. К исходу первого века книгопечатания вышло значительное число исследований и руководств, обобщивших все достижения как теоретиков, так и практиков ряда областей техники.

К примеру, в 1540 году в Венеции была издана книга Ваночцо Бирингуччо «О пиротехнике», в которой под пиротехникой подразумеваются все области техники, связанные с применением огня. В 1578 году в Лионе вышло обширное руководство знаменитого инженера Жака Бессона «Театр механизмов», где на многочисленных гравюрах читатель мог увидеть устройство подъемных кра-

нов, насосов, полировальных и шлифовальных станков... Затем в Париже в 1588 году одновременно на французском и итальянском языках вышла книга Агостино Рамелли «Различные хитроумные машины». На протяжении более чем 100 лет она оставалась непревзойденной как по широте интересов автора, так и по иллюстративному материалу: в книге было около 200 прекрасно выполненных гравюр, демонстрирующих удивительное многообразие всевозможных механизмов, приспособлений и устройств.

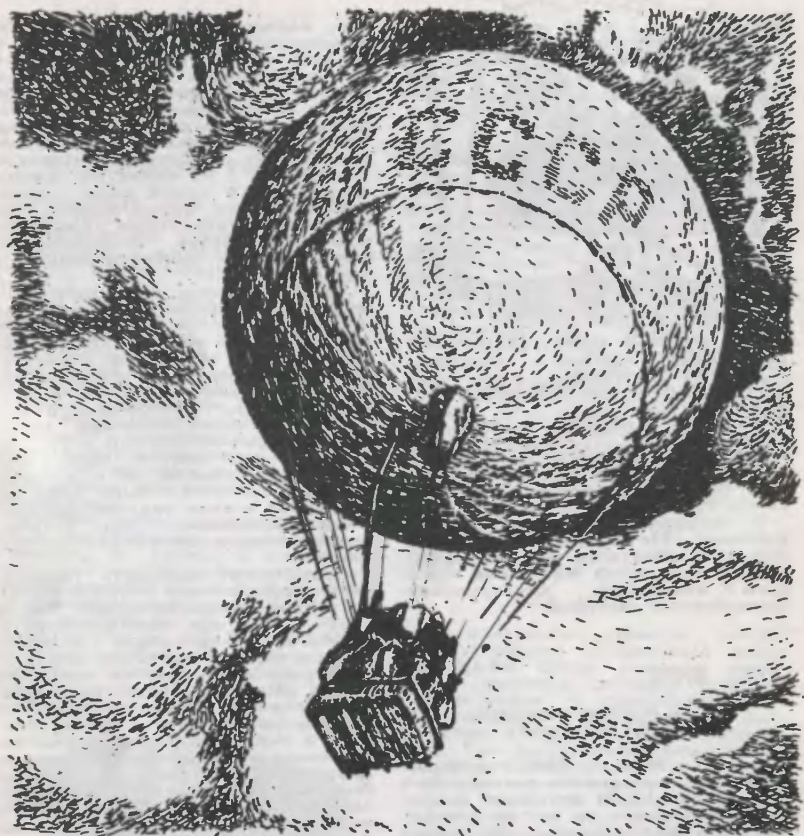
Таким образом, к моменту выхода в свет книги Веранцио европейские читатели могли располагать не только техническими руководствами в отдельных областях, но и обзорами. Впрочем, это несколько не умаляет значения книги Веранцио, предложившего ряд оригинальных технических решений-усовершенствований. Он по праву считал себя не только инженером-практиком, но и ученым. Кстати, его книга была едва ли не первой в этом ряду написанной и опубликованной на латыни, универсальном языке ученых той эпохи.

Продолжают выходить технические энциклопедии и после выхода в свет книги Веранцио. Так, в 1617—1618 годах во Франкфурте-на-Майне придворный инженер германских императоров Джаккопо де Страда публикует на немецком языке обширный труд, посвященный ветряным, водяным и прочим мельницам, а также насосам. Книга эта оказалась чрезвычайно популярной и несколько раз переиздавалась в XVII веке. Еще более широкой по замыслу была латинская книга Георга Андреаса Бенлера «Новый театр машин», изданная в 1662 году.

Только факты

РАКОВИНЫ-ЗЕРКАЛА

Изучая стоянки ольмеков, древних жителей Мексики, археологи среди прочей утвари обнаружили несколько морских раковин, внутренняя поверхность которых была тщательно отполирована. Что это, украшения? Нет, предположили ученые. Такие раковины с параболической формой внутренней поверхности использовались ольмеками для собирания солнечных лучей подобно тому, как это делаем сегодня мы, применяя параболические зеркала. Для подтверждения гипотезы археологи с помощью этого хитрого инструмента развели костер.



ВПЛАВЬ ПО НЕБУ

Пять недель на воздушном шаре провели герои Жюль Верна. Роман был написан в 1862 году, когда газеты пестрели сообщениями о рекордных полетах на воздушных шарах.

А вот строка газетного сообщения 1981 года: «Продолжается кругосветный полет воздушного шара «Жюль Верн»...»

Интерес к полетам на воздушных шарах не затихает. Почему?

И только ли путешественников привлекают небесные тихоходы, движущиеся по воле ветра?

В городе Рыльске Курской области есть база Центральной аэрологической обсерватории, где и сегодня стартуют в небо воздушные шары.

Полтора часа мы наблюдали за полетом серебристого шара, под которым покачивалась гондола с людьми. Но вот шар стал «худеть»

на глазах, спускаться, вот из гондолы выкинули канат-гайдроп, и он потянулся по земле, тормозя движение вслед за ветром. Потом, когда шар совсем «отоцал» и, обессиленный, лег на землю, я подошел к командиру экипажа Виталию Васильевичу Трофимову, чтобы расспросить, зачем летают на воздушных шарах в век реактивных самолетов и ракет.

— Любители экзотики — ради спортивного интереса и острых ощущений. Мы — ради науки. Хотя, помнится, в свой первый полет я тоже отправился, так сказать, ради спортивного интереса — очень уж хотелось посмотреть на землю с высоты. Между прочим, воздушный шар давно служит науке. В конце прошлого века на нем поднимался великий русский ученый Д. И. Менделеев, чтобы, взлетев выше облаков, без помех провести наблюдения за солнечным затмением. Да и самый первый полет воздушного шара братьев Монгольфье тоже можно назвать научным. Он поднял в воздух петуха и барана. Прежде чем взлететь самим, люди хотели узнать, достаточно ли на высоте воздуха для дыхания. Подопытные животные вернулись благополучно.

— Но ведь сегодня есть автоматические стратостаты, поднимающие научные приборы более чем на тридцатикилометровую высоту, самолеты-лаборатории, исследовательские ракеты... — заметил я.

— Есть такие стороны физических процессов, исследование которых немислимо без использования свободного аэростата с научными работниками на борту. Воздушный шар летит плавно, вместе с потоком воздуха. Он не создает завихрений, как самолет или ракета. Он очень удобен, например, для изучения облаков. Можно часами парить вместе с облаком и обстоятельно рассматривать все, что в нем происходит хоть через микроскоп. Метеоро-

логам важно знать не только температуру, влажность на определенных высотах, но и как они изменяются во времени. Такие наблюдения тоже лучше всего проводить из гондолы аэростата...

Для аэростатов нужны пилоты-аэронавты. Вот и полет, за которым я наблюдал, был тренировочным. Вместе с Виталием Васильевичем летал будущий «водитель» воздушного шара Виктор Шуманов, выпускник Рыльского авиационно-технического училища.

— Даже лошадей, запряженных в телегу, надо уметь управлять, — говорит Виталий Васильевич, — а то она понесет. А здесь нужно управлять шаром, который увлекает за собой неуправляемая стихия.

Что и как мы делали? Провели уравнивание аэростата на заданной высоте: когда набрали 500 метров, началась работа с клапанами и балластом. — Виталий Васильевич показывает мне красно-сине-белый шнур, тянущийся от стравливающего клапана, расположенного на «макушке» аэростата. — Это пружинная «калитка», через которую можно выпустить часть газа. Шнур клапана внутри шара проходит. Потянешь за шнур, — говорит Трофимов, — клапан открывается, количество водорода в шаре уменьшается, и подъем прекращается. Если же шар начинает спускаться, мы высыпаем за борт гондолы немного песка из балластных мешков. Таким образом мы можем летать в случае необходимости на одной высоте. Ну а посадку обеспечил вот этот красный шнур — он называется разрывной стропой. Стропа соединена с тросиком, который заделан в лоскут материи, прикрывающий спусковое отверстие в оболочке. Потянешь за стропу — тросик разрежет лоскут, и газ постепенно начинает выходить. Воздушный шар идет на посадку. А вот этот толстый и длинный манильский канат — воздушный якорь-гайдроп.



РАКЕТЫ, НА СТАРТ!

Запустить модель ракеты можно с помощью порохового двигателя, пружинного или резинового ускорителя. В последнее время ракетомоделисты все чаще пользуются сжатым воздухом. О воздушно-гидравлическом ракетоплане наш журнал уже рассказывал в № 7 за 1979 год. Сегодня мы предлагаем вам попробовать свои силы в изготовлении двух пневматических стартовых установок, предложенных Алек-

сеем Колеватовым из Горького. В своем письме Алексей написал, что желание сделать такую модель появилось у него после того, как в «ЮТе» № 6 за прошлый год он познакомился с пневматической ракетной установкой Юрия Жарикова из Кирова. Коротко напомним суть предложения Юры.

Пусковая установка представляет собой массивный деревянный брус, к которому приклеен насос. Резиновая трубка, выходящая из насоса, через переходную втулку подсоединена к тонкостенной трубке — стволу пусковой установки. Если с силой надавить на крышку насоса, импульс сжатого воздуха оказывается настолько сильным, что ракета срывается со ствола и устремляется к цели.

Алексее Колеватову все это понравилось. Но слепо копировать он не стал. Дело в том, что, по его мнению, у ракетной установки Юрия Жарикова два недостатка. Во-первых, насос соединяется со стволом резиновой трубкой, внутренний диаметр которой в два раза меньше диаметра ствола. Поэтому струя сжатого воздуха встречает в трубке большое сопротивление. В результате внутри ствола не возникает высокого давления, ракета не может лететь высоко. И, во-вторых, не очень-то удобно с силой давить на крышку насоса ногой или рукой.

Взгляните на рисунки 1 и 2. Эти пневматические ракетные

Его бросают за борт gondoly уже над самой землей, когда требуется приземлиться в избранной точке. Он волочится нижним концом по земле и гасит горизонтальную скорость шара.

Но вместе с этим старым, можно сказать, веками проверенным оборудованием, — сказал в заключение своего рассказа Трофимов, — в нашем распоряжении

находятся и современные приборы. Вот две радиостанции — основная и запасная, барографы-самописцы, следящие за режимом полета по высоте и времени. Есть приборный щиток, как на самолете, с авиационными часами, вариометром (он показывает скорость подъема или спуска) и высотометром...

А когда начнется очередной

установки придумал Алексей Колеров. У них всего три детали: ракета 1, поршень 2 и цилиндр 3. Как видите, здесь нет насоса, на крышку которого надо было бы с силой давить рукой или ногой, чтобы запустить ракету. Нет и гонкой резиновой трубки, ограничивающей дальность стрельбы. Поршень и цилиндр обеих установок имеет достаточно большой диаметр, благодаря чему импульс сжатого воздуха с большей эффективностью действует на ракету.

Основные детали пусковых установок Алексей предлагает сделать из самодельной пластмассы на основе ткани (такую пластмассу еще называют самодельным текстолитом). Тканевую основу пропитывают эпоксидной смолой.

Достоинство эпоксидных смол в том, что они придают изделиям не только прочность, но и герметичность. Промышленность выпускает много различных марок эпоксидных смол. Наиболее распространены марки ЭД-5, ЭД-6 и ЭД-40 холодного отверждения. Перечисленные смолы представляют собой сиропобразную массу янтарного цвета, консистенции густого меда. В комплект эпоксидной смолы, кроме самой смолы, входит отвердитель.

На примере первой ракетной установки мы расскажем о технологии изготовления изделий из самодельной пластмассы. Освоив ее, вам нетрудно будет само-

стоятельно изготовить вторую, более трудную в исполнении ракетную установку.

Сначала изготовите болванки. На токарном станке из деревянного бруска квадратного сечения со стороной 60 мм и длиной 700 мм выточите два цилиндра одинаковой длины. Диаметр одного — 50 мм, а другого — 40 мм. Тканевой основой вам могут служить марля, бязь, тонкий брезент или стеклоткань.

Эпоксидную смолу перелейте в стеклянную баночку с широким горлышком. Баночку поставьте в сосуд с водой, нагретой до 40° С. В течение 4—5 минут клей необходимо размешивать — при подогреве и размешивании смола станет менее вязкой. Затем в нее вводят отвердитель. Размешивать продолжайте еще 5 минут.

Клей готов. Теперь можно приступать к изготовлению цилиндрических оболочек поршня и цилиндра. На предварительно смазанную парафином или стеарином цилиндрическую поверхность болванок натяните слой ткани. При этом каждый последующий слой, начиная со второго, покрывайте слоем клея. Чтобы ткань лучше пропитывалась клеем, пользуйтесь резиновым шпательем, им легче разглаживать ткань. Толщина стенок цилиндрических заготовок не должна превышать 4,5 мм.

Эпоксидная смола холодного отверждения с введенным отвердителем начинает загустевать через 25—30 минут, а через 3 ча-

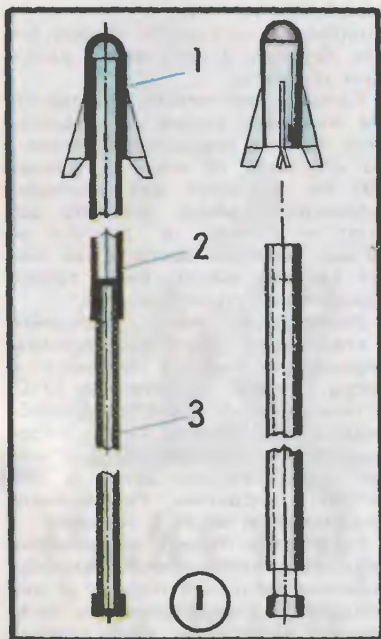
плановый научный полет, в гондолу поднимутся ученые с необходимыми приборами. И теперь уже от пилота шара будет зависеть, чтобы в какой-то момент приборы не пришлось выбрасывать вместе балласта.

Вот так в наши дни мирно уживаются исполинские ракеты, сверхзвуковые самолеты и воздушные тихоходы, плывущие по

воле ветра. И всем находится дело, соответствующее их возможностям.

В. КОРНЕЕВ

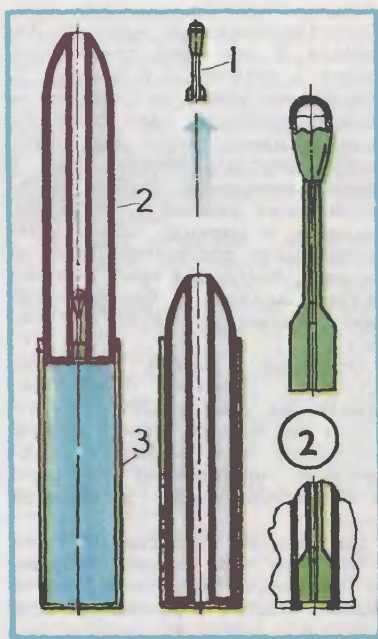
Рисунок Г. АЛЕКСЕЕВА



са полностью затвердевает. После этого заготовки можно снимать с болванок. К механической обработке приступайте лишь после выдержки их еще в течение 2—3 суток.

Механическая работа сводится к следующему. Готовые пластмассовые трубы зажимаются в шпинделе токарного станка, и торцевые их части обрабатываются резцом. После этого в трубу, служащую цилиндром, необходимо вставить заглушки. Выточите из бука или березы два диска. Прежде чем вставлять внутрь, смажьте их клеем. Пусковая установка считается готовой, если поршень легко надевается на цилиндр, а через щель между этими деталями немного проходит воздух.

Теперь можно приступать к изготовлению ракеты. Носовую ее часть лучше изготовить из мягкой пористой резины, а цилиндрический корпус — способом, с кото-



рым мы познакомили вас раньше. Готовая ракета должна легко надеваться на ствол пусковой установки, так же как и сниматься с него. Обратите внимание на стабилизаторы. Их четыре. И они не плоские, нижние их части слегка загнуты в одну сторону. Благодаря такой конструкции ракета в полете вращается вокруг собственной оси.

И последнее. Техника запуска очень проста. Надев на ствол пусковой установки ракету, надо с силой ударить выступающим из цилиндра концом поршня о землю. Внутри цилиндра возникнет гидравлический удар, воздух сожмется, быть может, до нескольких десятков атмосфер. Ракета устремится вверх.

В. ВЕДЕНИН

ГЭС БЕЗ ПЛОТИНЫ

Что значит по сравнению с ГЭС самодельная электростанция на маленькой речке? И стоит ли вообще ее строить, когда вдоль каждой деревенской улицы, по всей стране протянулись столбы электропередачи? Но надо учиться экономить и в большом и в малом. Экономить с во время выключенной лампочки. И экономить, добавляя в море электроэнергии свой маленький электрический ручеек.

Известно, что электричество вырабатывает генератор, вал которого вращает двигатель. Двигатель электростанции М. Логина устроен просто: на раме из бревен укреплены стойки с двумя коленчатыми валами А и Б (см. рис. 3). Каждый вал имеет три колена, углы между которыми равны 120° . Коленчатые валы соединены штангами, к которым прикреплены лопатки. На рисунке 1 вы видите, что в данный момент все лопатки штанги В находятся внизу, они погружены в воду и под ее напором перемещаются назад (вправо). Лопатки двигают штангу, а штанга, в свою очередь, поворачивает коленчатые валы. Как только колена, соединенные этой штангой, начнут подниматься вверх, в воду погружаются лопатки штанги Г. Теперь уже они вступают в работу. Затем начнут работать лопатки штанги Д. К этому времени лопатки первой штанги В пройдут над поверхностью воды и снова опустятся в воду. Вот так и будет работать двигатель электростанции Логина.

Если насадить на конец одного из коленчатых валов шкив и соединить его ременной передачей со шкивом генератора постоян-

ного тока, генератор начнет вырабатывать электричество. А если к ведущему шкиву приделать шатун и соединить его с насосом, двигатель будет качать воду на пришкольный участок, на ваш огород.

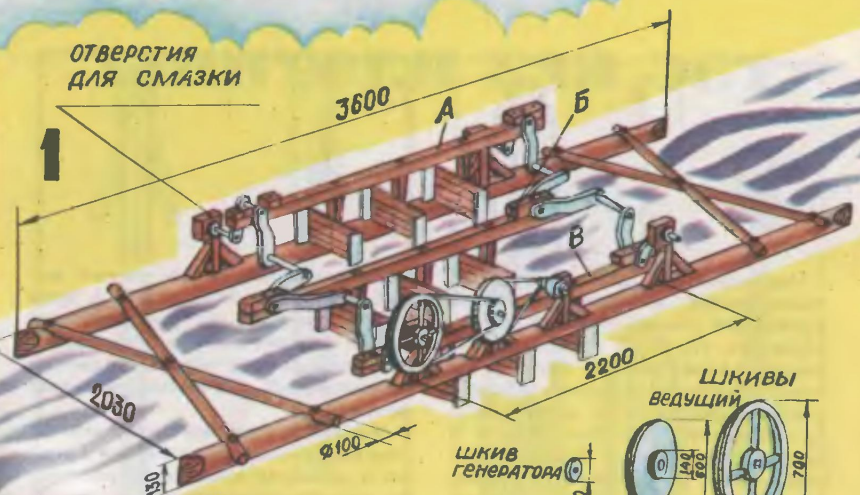
Мощность двигателя зависит не только от скорости течения воды, но и от числа и площади лопаток, то есть от геометрических размеров самого двигателя. А его можно сделать любых размеров, соответственно пропорционально увеличивая или уменьшая размеры его деталей.

Мы даем чертежи двигателя, который при скорости течения воды в 0,8—1 метр в секунду будет вращать генератор от легкового автомобиля. Напряжение, вырабатываемое генератором, 12 В, а мощность — до 150 Вт.

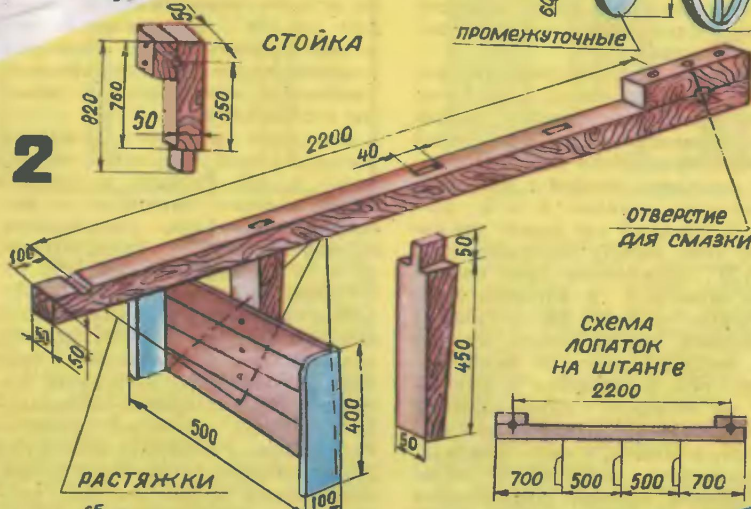
Прежде чем приступить к постройке гидростанции, в мастерской или в магазине, где продаются запчасти для автомобилей, подберите генератор. Заготовьте материалы: доски, бревна небольшого диаметра, стальную проволоку, крепеж. Подберите место, где будет находиться электростанция. Желательно, чтобы это был прямой участок реки. Здесь надо определить скорость течения. Делается это так. На выбранном участке длиной 15—20 метров наметьте два поперечных створа. После этого при помощи небольшого поплавка, например щепки, определите скорость течения воды. Поплавок следует бросать в воду немного выше верхнего створа и, следя за ним, по секундомеру отсчитывать время прохождения поплавка от верхнего створа до нижнего. Надо сделать

ОТВЕРСТИЯ
ДЛЯ СМАЗКИ

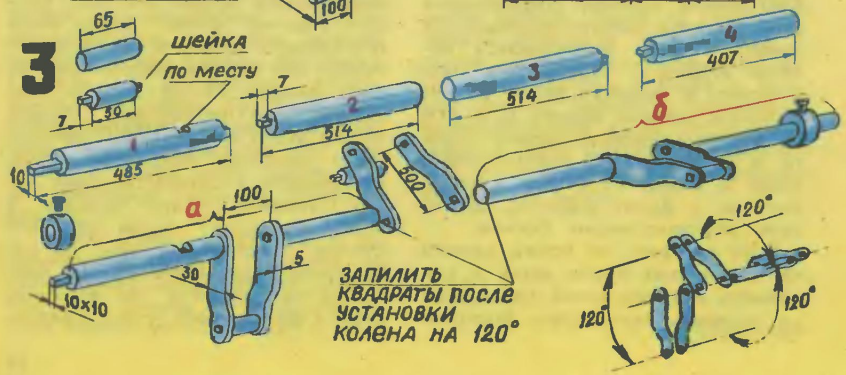
1



2



3



10—15 таких замеров, бросая поплавков то дальше, то ближе к берегу, и по результатам замеров подсчитайте среднюю скорость течения реки. Если она лежит в пределах 0,8—1 м/с, смело приступайте к строительству.

Основные размеры частей электростанции даны на рисунке 1. Мы расскажем лишь о том, как лучше сделать наиболее сложные детали.

Коленчатый вал. Его можно изготовить из цельного стального прута диаметром 16—20 мм. Но легче сделать его сборным (рис. 3). Сначала нарежьте из прута заготовки деталей 1, 2, 3 и 4. Щетки колен сделайте из стальной полосы толщиной 5 мм. На концах стержней запилите квадраты, а в щечках — квадратные отверстия. После соединения деталей квадраты расклепываются. Сначала следует собрать части коленчатого вала «а» и «б» (см. рис. 3). Затем надо разметить и выпилить квадраты на свободных концах стержней 2 и 3 так, чтобы среднее колено (после сборки) было расположено под углом 120° по отношению к крайним.

Штанги с лопатками. Штанги рекомендуем сделать из деревянных реек, лопатки — из теса или кровельного железа. Лопатки прикрепляются к штангам с помощью вертикальных планок и проволочных растяжек (см. рис. 2).

Устройство передачи. Коленчатый вал, а следовательно, и ведущий шкив будут вращаться со скоростью примерно один оборот в две секунды. Генератор же может вырабатывать электрический ток при 1000—1500 оборотах в минуту. Чтобы получить такое число оборотов на генераторе, нужна передача из шкивов разного диаметра (см. рис.).

Желобчатые шкивы изготавливаются из фанеры толщиной 5 мм. Для каждого шкива следует выпилить по пять кругов. Они сби-

ваются гвоздями или стягиваются шурупами. Ведущий шкив, который прочно укрепляется на конце коленчатого вала, должен иметь диаметр не менее 700 мм. Два промежуточных прибавляются друг к другу и свободно надеваются на ось. Они должны легко вращаться на этой оси. Если скорость вращения ведущего шкива будет 30 оборотов в минуту, то диаметр малого промежуточного шкива можно принять равным 140 мм, а большого — 600 мм. Тогда шкив генератора (диаметром 60 мм) будет вращаться со скоростью 1500 оборотов в минуту. При других числах оборотов ведущего шкива диаметры промежуточных шкивов будут другие. Подсчитать их размеры вам поможет учитель труда.

Приводные ремни. Шкивы передачи соединяются приводными ремнями. Чтобы ремни всегда были хорошо натянуты, сделайте их из резинового жгута. Старую автомобильную камеру разрежьте на длинные ленты. Каждую ленту скрутите в жгут, а концы склейте резиновым клеем и туго перетяните шпатель.

Регулировка. После сборки механизма проверьте, свободно ли вращаются штанги. Поворачивая ведущий шкив рукой, заметьте, какая из штанг препятствует вращению коленчатых валов. После этого снимите штангу и увеличьте одно из отверстий для шейки колена так, чтобы оно стало немного продолговатым.

В. КРИВОНОСОВ

Рисунки В. СЛАЦИЛИНА

ЧТО МОЖЕТ ДЕРЕВО



В Загорском музее-заповеднике хранится деревянный всяческий рукомойник, выполненный в прошлом веке архангельским умельцем-древodelом. Многим посетителям невдомек, что рукомойник этот вместе с фигурной цепью, на которой его подвешивали, выполнен из единого куска дерева.

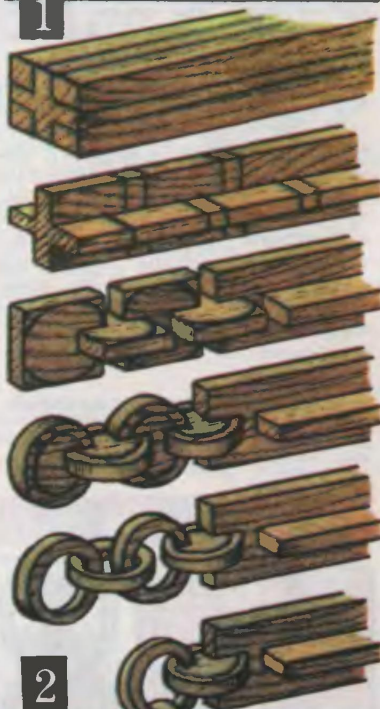
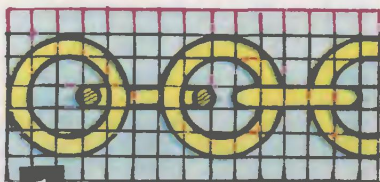
В различных областях России, на Кавказе, в Средней Азии подобным образом мастера вырезали оригинальные ковши с цепью на конце ручки, такие же ложки, черпаки. В этих изделиях они не только демонстрировали высокое мастерство и неисчерпаемые возможности пластической обработки древесины, но и преследовали сугубо практическую цель — ведь такие изделия всегда были намного прочнее клееных.

Замечательные образцы изделий, состоящих из неразъемных деталей, хранятся в Московском музее искусств народов Востока. Это так называемые «шары в шаре», вырезанные из целых кусков слоновой кости. Каждое из таких изделий состоит из 18—25 полых шаров, последовательно размещенных один в другом, причем самый маленький шар обыч-

Народные изделия с неразъемными соединениями деталей: 1 — сосуд для напитков (Осетия); 2 — ложки (Осетия); 3 — ковш с декоративными цепочками (Карачаево-Черкесия); 4 — рукомойник (Архангельская область, XIX век). Надпись в виде орнамента, опоясывающего рукомойник, гласит: «Люби мыться белей, воды не жалей, будешь бел как снег».

но бывает не более горошины. Искусство мастеров всегда вызывает восхищение. Но каким бы виртуозным ни казалось мастерство, в нем всегда есть хитринка, оригинальный технический прием, который объясняет возможность изготовления подобных изделий. А изготавливали «шары в шаре» в следующей последовательности. Вначале мастер вытачивал из целого куска слоновой кости монолитный шар. Затем просверливал в нем конические отверстия, вершины которых сходились в центре. Последовательно вставляя в эти отверстия специальный изогнутый резец, мастер постепенно отделял от костяного монолита вначале тонкую оболочку наружного шара, а затем все последующие. Отверстия сверлили на таком расстоянии друг от друга, чтобы резцу были доступны все участки шара. После отделения всех шаров их декорировали ажурной резьбой, причем отверстия вписывали в ажурный декор так, что они составляли с орнаментом единое целое. Этим приемом как бы маскировались следы технической обработки.

Конечно же, вырезать шары в шаре не так-то просто. Но если вы пожелаете освоить приемы изготовления изделий с неразъемными соединениями, то начинать следует с изготовления простой деревянной цепочки. Древесина для подобной работы должна быть вязкой, однородной, хорошо просушенной и выдержанной. На заготовках не допускаются даже самые незначительные сучки и трещины, а также поражения грибками. Не годится для работы древесина хвойных пород, потому что она легко раскалывается. Из твердой древесины груши, яблони, вяза, клена,

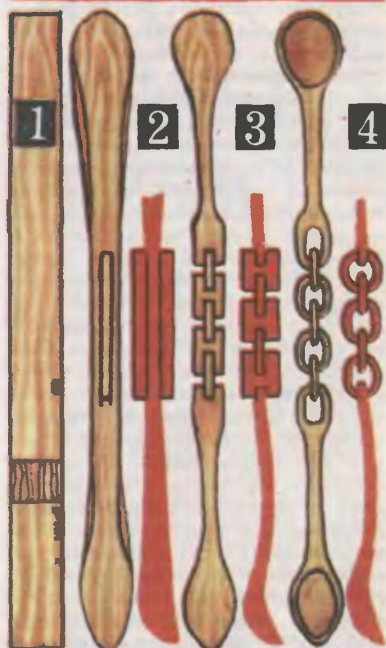
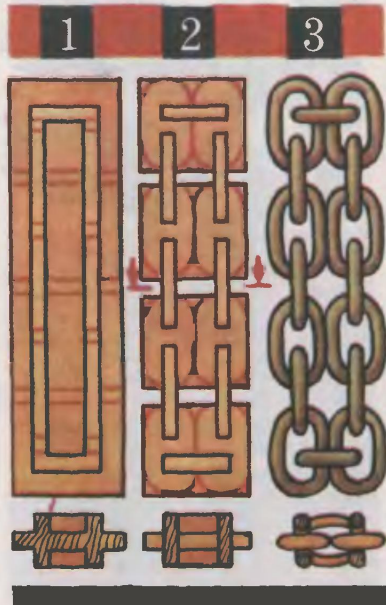


1 — эскиз цепочки с круглыми звеньями; 2 — последовательность вырезания цепочки; 3 — образцы декоративных фигурных цепочек.

ясеня и березы можно вырезать с одинаковым успехом как крупные, так и очень мелкие изделия, а из мягкой древесины липы и ольхи — только довольно крупные. Осваивать приемы выполнения неразъемных цепочек следует начинать на крупных заготовках из липы или ольхи. Можно также для тренировки использовать бруски из пенопласта.

Для работы потребуются пила, топор, нож, полукруглые и плоские стамески. В некоторых случаях, чтобы ускорить работу, можно применять дрель, буравчики, сверлильный станок или бормашину. Нож и стамески тщательно заточите на оселке, а затем в процессе работы постоянно правьте на куске липы или кожи с пастой ГОИ. Инструменты должны резать, а не рвать древесину. Возникшие по этой причине слу-

Последовательность изготовления замкнутой цепочки: 1 — разметка звеньев; 2 — вырезание звеньев; 3 — готовая цепочка.



Последовательность изготовления ложек: 1 — заготовка; 2 — черновая обработка; 3 — разметка звеньев цепи и уточнение формы; 4 — законченная работа.

чайные сколы могут свести на нет всю работу.

У простейшей цепочки звенья овальной или круглой формы. На рисунке показана последовательность изготовления цепочки с круглыми звеньями. Из мягкой древесины нужно вытесать заготовку в виде бруска с квадратным сечением. Затем каждую сторону квадратного торца разделите на пять равных частей. Отступив по две клетки от углов квадрата, проведите, используя столярный рейсмус, по две параллельные линии на каждой из четырех боковых граней бруска. Затем в бруске-заготовке вдоль намеченных линий выберите фальцы. У ко-

роткого бруска фальцы можно выбрать ножовкой, а у более длинного — специальным рубанком-зензубелем. Фальцы можно выбрать также ножом, резакон или плоскими стамесками. Затем вдоль всей заготовки отложите последовательно отрезки, равные длине звеньев цепи (по пять клеток) с расстояниями между ними в одну клетку, но с таким расчетом, чтобы вертикальные и горизонтальные звенья были смещены относительно друг друга. По намеченным линиям сделайте прорезы, равные по ширине одной клетке. Затем ножом закруглите каждое звено, придав им форму дисков. Отступив от краев дисков, проведите вдоль них окружности, соответствующие внутреннему диаметру каждого кольца. Выбирать древесину внутри колец нужно полукруглыми стамесками. Но, чтобы ускорить работу, их заготовки можно предварительно просверлить на сверлильном станке, бормашиной или дрелью. Чтобы отделить друг от друга звенья цепи, нужно осторожно подрезать древесину в местах соприкосновения колец узкой плоской стамеской. В завершение каждое кольцо аккуратно обрежьте ножом, придав им как можно более правильную форму, а потом зачистите наждачной бумагой.

Освоив приемы выполнения простой цепочки, вы можете при желании вырезать более сложную замкнутую или фигурную цепочку. Какими бы сложными ни были их формы, они изготавливаются в той же последовательности, в которой изготавливается самая простая цепочка. Правда, работа над ними более трудоемка и требует больше терпения и аккуратности. Но все ваши старания с лихвой окупятся: ведь декоративная деревянная посуда, украшенная неразъемными цепочками, будет хорошо выглядеть в любом современном интерьере.

Г. ФЕДОТОВ

Письма

Прочитал в газете, что новые автомобили «Жигули» почти не будут загрязнять воздух выхлопными газами. Как этого удалось добиться?

В. Алексеев, г. Запорожье

Этого удалось добиться благодаря новому карбюратору «Озон». На любых режимах работы он готовит смесь тончайшей дозировки. Расход топлива значительно сокращается. «Озон» признан самым экономичным карбюратором. Кроме того, значительно уменьшится загрязнение воздуха выхлопными газами автомобиля «Озон» удостоен Знака качества.

Какие максимальные скорости развивают современные электропоезда?

Ш. Комаров, Ленинград

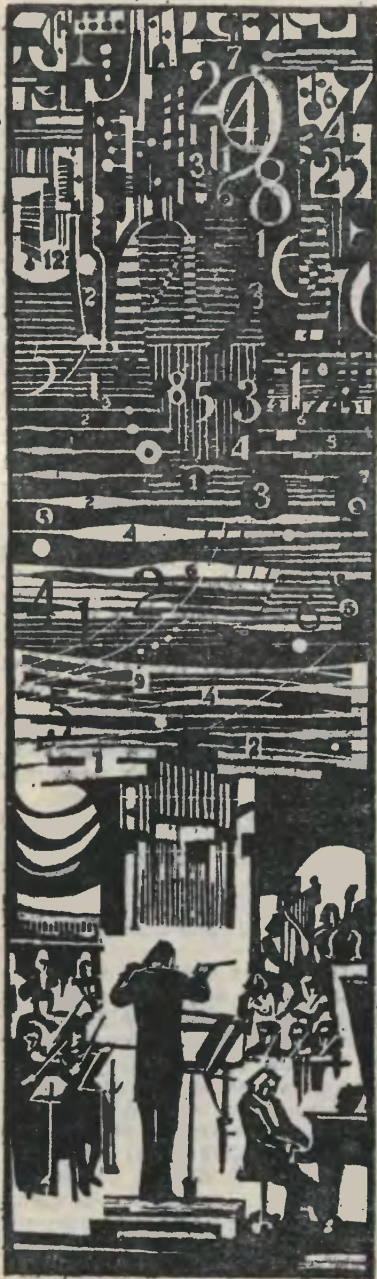
Мировой рекорд скорости — 282 километра в час — установлен недавно электропоездом, проходившим испытания во Франции.

Расскажите, пожалуйста, кто, где и когда изобрел первый трактор.

Олег Мартынов, Московская область

Первые колесные тракторы, приводимые в движение паровой машиной, появились в 1830-х годах в Англии и Франции.

Первый гусеничный трактор с двумя паровыми машинами был построен в 1888 году русским изобретателем Ф. А. Блиновым. В 1893—1895 годах его ученик Я. В. Мамни создал самоходную колесную тележку с двигателем внутреннего сгорания, которая и послужила прообразом современного трактора.



Арифметика музыки

*Музыка — это бессознательное
упражнение души в арифметике.*

Г. Лейбниц

А что, если уделить полчаса упражнению сознательному? Ну хотя бы попытаться выяснить, как человек выбрал те семь нот, из которых построил все грандиозное здание музыки.

Вопросы возникают уже при взгляде на клавиатуру фортепиано, часть которой изображена для наглядности на рисунке. Почему одни клавиши белые, другие черные? Почему черные располагаются не симметрично, а группами по две и по три? Почему между двумя соседними белыми клавишами кое-где нет черной? Почему белые клавиши имеют собственные названия, а черные не имеют? Почему, наконец, с каждой восьмой белой клавиши отсчет названий повторяется?

Ответы на все эти вопросы дает арифметика. Правда, придется слегка вспомнить и физику. А чтобы ответы были полнее, затронем и историю строительного материала музыки. Во имя ясности и краткости нам придется что-то предельно упрощать, а что-то смещать во времени, но этивольности не будут касаться сути.

Из школьного курса физики вы знаете, что звук — это колебания какого-нибудь тела, передаваемые окружающей среде, а от него нашему уху. Музыкальный звук отличается от любого другого прежде всего постоянной

и определенной частотой колебаний. Самый низкий музыкальный звук — это 18 колебаний в секунду, или 18 герц. Более низкие частоты ухо уже не воспринимает. Самый высокий — 4700 герц. Звуки выше этого предела хоть ухо и слышит, но они кажутся скорее писком, чем музыкальным звуком. Количество колебаний определяет основную характеристику музыкального звука — его высоту. Она-то нам и понадобится, а остальных трех характеристик — силы, тембра и длительности — мы коснемся мимоходом.



ДО РЕ МИ ФА СОЛЬ ЛЯ СИ ДО

Наше ухо очень чувствительно, в пределах музыкального диапазона, границы которого мы обозначили, оно замечает изменение частоты всего на один герц. Естественно предположить, что музыкальных звуков должно быть почти 4700. Но их не набирается и сотни. 88 клавиш фортепиано — это почти все, что мы имеем. Ниже могут опуститься только несколько самых больших труб органа, а выше забирается лишь миниатюрная флейта-пикколо. Человек выбрал меньше ста разных частот из нескольких тысяч возможных, а остальные оставил вне музыки вообще.

На чем же основывался выбор? Есть ли тут система?

Конечно, есть. Часть этой системы — деление музыкального диапазона на октавы. Чтобы было понятнее, что это такое, сделаем небольшое сравнение.

Положите перед собой метровую линейку или хотя бы представьте себе ее. Метр делится на

дециметры. 10, 20, 30, 40 сантиметров и так далее. Если брать каждый дециметр отдельно, он будет равен любому другому.

Октавы тоже равны между собой, но числовая последовательность здесь сложнее. Если вы возьмете в левой части клавиатуры звук «ля» с частотой 55 герц, а потом будете поочередно нажимать каждую восьмую вправо белую клавишу, вы получите такой ряд частот: 55, 110, 220, 440, 880, 1760, 3520. Частоты не прибавляются, как дециметры, а удваиваются.

И то и другое легко объясняется. Счет десятками произошел от десяти пальцев на руках. Каждое круглое число завершало предыдущий десяток и служило точкой отсчета для нового. А здесь каждый восьмой звук завершает одну октаву и открывает следующую, отсюда и значение слова «октава» — восьмой. Как пальцы определили границы десятков, так наш слух определил границы октав. Звук с частотой вдвое больше кажется нам хоть и выше предыдущего, но очень похожим на него по восприятию. Ухо, сравнивая эти два звука, наделяет их одним качеством. При чем они настолько близки по характеру, что если взять их одновременно, мы услышим не два звука, а один. Никакое другое соотношение частот не дает такого эффекта. Естественно, не имело смысла считать разными столь похожие звуки. Вот почему с каждой восьмой клавиши, то есть с каждого удвоения частоты, начинается тот же отсчет названий. А чтобы отличать одну октаву от другой, им тоже дали названия. Посередине клавиатуры размещается наиболее употребительная первая октава. Вправо от нее — вторая, третья, четвертая и кусочек пятой. Влево — малая октава, большая, контроктава и кусочек субконтроктавы.

Частоты звуков внутри октавы тоже не подчиняются такой простой последовательности, как сан-

тиметры в дециметрах. Скажем, звук «ля» первой октавы — 440 герц. Но если мы нажмем соседнюю справа белую клавишу, получим сразу 494 герца. Еще одну соседнюю — 523 герца. Вроде бы никаких закономерностей не наблюдается. Но они есть и здесь. Количество звуков внутри октавы и их относительную высоту подсказала природа. Оказывается, уже тетива лука, колеблясь после выстрела, давала весь набор музыкальных звуков, которыми мы почти без изменений пользуемся до сих пор. Еще не было музыкальных инструментов, не было и самой музыки, а материал для нее уже был!

С точки зрения физики тетива и струна — одно и то же. Да и сделал человек струну, обратив внимание на свойства тетивы. А звучащая струна, как и тетива, колеблется не только целиком, но одновременно и частями — половинками, третями, четвертями и так далее. Половинки колеблются вдвое чаще, чем целая струна, трети — втрое, четверти — вчетверо. Словом, во сколько раз меньше колеблющаяся часть струны, во столько же раз больше частота ее колебаний. Следовательно, струна одновременно издает и основной тон, и еще какое-то количество разных призвуков.

Попробуем определить, каких именно.

Допустим, вся длина струны колеблется с частотой 24 герца. Это число выбрано произвольно, чтобы удобнее было считать. При любой другой исходной частоте соотношения получатся одинаковыми, потом вы сможете, если захотите, проверить это. И вооб-

ще в музыке важны прежде всего соотношения звуков, а не их абсолютная высота. Это легко доказывается: некоторые песни вы наверняка слышали в исполнении и баса, и тенора, при этом менялись абсолютные частоты звуков, могло измениться и ваше впечатление от разных голосов, но ни на йоту не искажались мелодия, потому что соотношения ее звуков по высоте остались одинаковыми. Кстати, эталонная частота звука «ля» первой октавы, от которого идет настройка инструмента, несколько раз менялась, но это никак не мешало слушать музыку, написанную до изменения эталона.

Итак, мы взяли струну, которая колеблется с частотой 24 герца. Вычисляя колебания долей, мы получим ряд чисел (табл. 1). Эта последовательность частот так и называется — натуральный, то есть природный, звукоряд.

Вы можете возразить: мол, ни тетиву, ни струну нельзя считать природными телами, потому что их сделал человек. Возьмем тогда безусловно природное тело — полый ствол какого-нибудь растения. Оказывается, мы не можем заставить столб воздуха в стволе колебаться неравными частями. Только целиком, или половинками, или третями и так далее. Если целый столб воздуха колеблется с частотой 24 герца, то половинки дадут 48 герц, трети — 72 и так далее. Если мы возьмем другую исходную частоту, все равно соотношения выстроятся точно так же.

До сих пор среди музыкальных инструментов сохранились трубы, которые не имеют ни клапанов, ни вентиляй, ни боковых отверстий. Например, фанфара. Играют на ней, следуя только за-

Таблица 1

1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{16}$
24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312	336	360	384

24								
48				72				
96		120		144		168		
192	216	240	264	288	312	336	360	384

Таблица 2

конам природы: по-разному на-прягая губы и кончик языка, за-ставляют столб воздуха колебать-ся различными долями. И если основной тон фанфары мы при-мем за 24 герца, музыкант ни-как не сможет выжать из нее звук с частотой между 24 и 48 герцами. Потом пойдет 72, 96 и так далее.

Следовательно, природный зву-коряд совершенно одинаков и для тетивы, и для струны, и для пустотелого ствола дерева, и для фанфары.

Таблица 3

24	27	30	33	36	39	42	45	48
48	54	60	66	72	78	84	90	96
96	108	120	132	144	156	168	180	192
192	216	240	264	288	312	336	360	384

Но вернемся к струне. Возни-кает попутный вопрос: если столб воздуха в трубе может издавать различные частоты поочередно, то струна-то издает их все сразу! Почему же мы слышим только основной тон?

Тут вступает в действие вторая характеристика музыкального зву-ка — его сила. Амплитуда коле-баний целой струны значительно больше, чем ее частей, поэтому призывки слышны гораздо слабее основного тона. А в совокупно-сти они, накладываясь друг на друга, составляют тембр — тре-

тью характеристику музыкально-го звука. Инструмент, по-разному резонируя тем или иным часто-там, может влиять на тембр: ги-тара, например, лучше подчерки-вает низкие частоты, а домра — высокие.

Мы уже выяснили, что частоты, отличающиеся друг от друга вдвое, составляют границы октавы. В по-лученном нами ряду между частотами 24 и 48 пока никаких других частот нет. Между 48 и 96 появилась частота 72. Между 96 и 192 — три частоты. А меж-ду 192 и 384 — уже полная при-родная октава, то есть тот ма-териал, который не нужно было и выбирать — он дан готовым.

Для наглядности расположим наш материал так, как это сдела-но в таблице 2. Здесь частоты, от-личающиеся друг от друга вдвое, расположены по вертикали, и только границы полной октавы лежат в одном ряду. Опираясь на то, что нам уже известно, мы можем заполнить пустые клетки этой таблицы, то есть восполнить недостающие в других октавах звуки. В каждую пустую клетку впишем деленную на два частоту из клетки, расположенной ни-же. У нас возникнет картина, изо-браженная в таблице 3. Мы по-

лучили четыре полные натуральные октавы.

Но вот еще один вопрос, с виду вроде бы малосущественный, но по сути очень важный. Почему человек ограничил натуральный звукоряд шестнадцатью призвуками? Ведь струна, если иметь в виду идеальное физическое тело, может колебаться бесконечно малыми долями, а значит, и число призвуков теоретически можно продолжать бесконечно.

На этот вопрос можно ответить очень просто. Например, так: реальная струна отличается от идеальной тем, что имеет толщину, плотность и предельную длину, поэтому ограничено и число призвуков. Или так: ни на одном духовом инструменте не удалось поделить колеблющийся в нем воздух больше чем на шестнадцать долей. Но действительный ответ выглядит серьезнее.

Таблица 4

до	ре	ми	фа	соль	ля		си	до
24	27	30	33	36	39	42	45	48
С	Д	Е	Ф	Г	А	В	И	С

Дело в том, что существование натурального звукоряда стало известно человеку гораздо позже, чем оформился и получил распространение определенный строй музыкальных инструментов. Другими словами, если натуральный звукоряд был заложен в природе с самого начала, то есть задолго до появления музыки, то открыл его уже тогда, когда существовал развитый и в принципе не отличающийся от нынешнего музыкальный строй. Человек интуитивно подстраивал струны между собой так, чтобы они создавали благозвучие. Были инструменты и с одной струной — монохорды. Поначалу его гриф де-

лался гладким, без порожков, и музыкант просто скользил пальцем по струне как угодно. Но потом он интуитивно нащупал точки, где звуки получались наиболее естественными, и оснастил эти места грифа порожками. И вот, когда люди открыли природный звукоряд, изучили его и сравнили с тем, что бытовал у музыкантов, оказалось, что первые шестнадцать призвуков природного звукоряда почти точно совпадают со строем музыкального инструмента. Слух опередил научные исследования, и получается, что человек, занимаясь музыкой, и в самом деле бессознательно упражнялся в арифметике!

Но мы отметили, что совпадение оказалось почти точным. В чем же заключалось это «почти»?

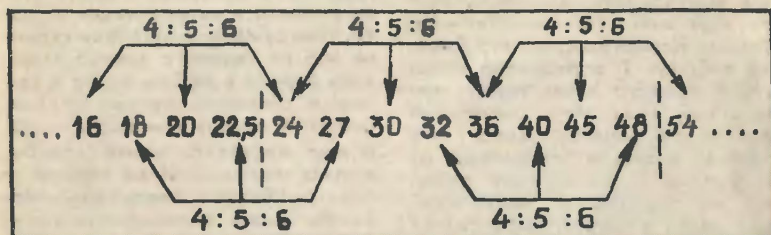
Взгляните на таблицу 4 — мы выделили в ней одну октаву, верхнюю из предыдущей таблицы, проставив знакомые нам нот-

ные названия звуков и буквенные обозначения ступеней натуральной октавы. Вы сразу обратили внимание, что в нашей привычной нотной системе нет одной частоты из природного звукоряда. Это первое расхождение. И второе: в натуральном звукоряде есть частоты 33 и 39, есть они и в таблице 4, но в следующей вместо них появятся частоты 32 и 40. Вот и вся разница. Но чем же она вызвана?

Ухо человека оказалось более взыскательным, чем природа, предложившая натуральный звукоряд. Музыканты обратили внимание, что сочетание некоторых трех звуков между собой особен-

но естественно. Потом выяснилось, что это были частоты, относящиеся друг к другу как 4:5:6. В каждой природной октаве есть только одно такое сочетание — в нашем примере это 24:30:36. А музыканты настраивали свои инструменты так, что весь звукоряд превратился в сплошную цепь приятных для слуха, то есть гармонических, трезвучий с соотношением частот 4:5:6. Чтобы убедиться в этом, продолжим немного нашу октаву вправо и влево. Как это делает-

Таблица 5



ся, вы уже знаете: вправо соответствующие частоты умножаются на два, влево — делятся на два (табл. 5). Видите, как изменился звукоряд от небольших поправок!

Этот ряд, родившийся еще в Древней Греции, в разных странах называется хоть и по-разному, но удивительно схоже: в переводе на русский язык получается «согласие», «порядок», «стройность» и даже «мир». А в самом русском языке такая упо-

Таблица 6

$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$	
24	27	30	32	36	40	45	48
до	ре	ми	фа	соль	ля	си	до

рядоченная последовательность звуков называется прекрасным словом «лад».

В музыке у слова «лад» есть и другое значение. Посмотрите на таблицу 6. В ней указано отношение каждой последующей частоты к предыдущей. Эти отношения не одинаковы. Если считать девять восьмых и десять девярых целым тоном, то шестнадцать пятнадцатых составляют примерно половину целого тона. Значит, к ладу можно присмотреться и с другой стороны — как к чередованию целых тонов и полутонов. И вот что открыли древние

музыканты: от этого чередования зависит характер музыки. Скажем, если взять за основу мелодии звук «до», то полутон будет третьим по счету и мелодия получится радостной. А если взять за основу звук «ля», полутон пойдет вторым и мелодия получится грустной. Так появились мажорный и минорный лады. Частоты и их последовательность в звукоряде те же, но в разных мелодиях меняется последовательность тонов и полутонов.

До сих пор мы говорили только о семи звуках в октаве, пред-

до	ре	ми	фа	соль	ля	си	до
24	27	36	32	36	40	45	48
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2

прима секунда терция кварта квинта секста септима октава

Таблица 7

ставленных белыми клавишами. Теперь о черных.

Вообще-то ладу вполне хватало семи звуков и хватило бы до сих пор, но некоторые музыкальные инструменты вынудили ввести еще пять вспомогательных. Давайте посмотрим, как это было.

В таблице 7 определено отношение каждого звука лада к начальному, если этот начальный принять за единицу. Здесь же указаны названия интервалов по отношению к начальному звуку, они же определяют место каждого звука в октаве. Переводятся и запоминаются эти термины легко: «прима» — первый, «секунда» — второй, «терция» — третий и так далее. Лад — это прежде всего соотношения звуков, а не сами частоты. В других октавах частоты иные, но соотношения остаются теми же.

Теперь представьте, что вы услышали какую-то мажорную мелодию, которая начинается с «до», но вам вдруг понадобилось сыг-

рать ее с «ре», то есть в другой тональности. Естественно, вам нужно сохранить соотношения. Попробуем же взять в качестве основного звука частоту 27 и выстроить звуки согласно этим соотношениям (табл. 8). Мы увидим, что в пределах нашей октавы появились четыре новых частоты. Инструменту наподобие скрипки это не страшно: можно зажимать струны в любом месте и тем самым сохранить нужные соотношения. А органу или фортепиано? Нужно добавлять новые трубы, струны, клавиши. И не четыре, а гораздо больше: ведь мы хотели бы иметь возможность начинать любую мелодию, мажорную или минорную, с любого звука октавы. Подсчитано, что для этого нам нужно было бы иметь в каждой октаве не семь звуков, а восемьдесят пять. Играть на таком инструменте, конечно же, было бы невозможно. Древние греки нашли компромиссное решение. Они добавили новые звуки только там, где интервал между основными звуками равнялся целому тону. Не разделили целые тона пополам, нет, ведь это неделимые элементы лада, а про-

Таблица 8

1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2	
24	27	30	32	36	40	45	48	
	27	30,3	33,75	36	40,5	45	50,6	54
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2	

сто ввели вспомогательные звуки. У них даже нет собственных названий, а именуются они, например, «до диез», что означает «выше до», или «ми бемоль», то есть «ниже ми». Причем один и тот же дополнительный звук можно назвать двояко. Если, скажем, он стоит между «до» и «ре», это и «до диез», и «ре бемоль». Вглядитесь в таблицу 9 — не напо-

ним, знают все. А то, что он был еще и музыкантом, знают немногие. Сочетание этих дарований позволило Пифагору первым открыть существование натурального звукоряда. Пифагор проделал множество опытов с монохордом. Делил струну на части, прислушивался, наблюдал колебания. Эти опыты Пифагора легли в основу науки, которую мы называем сейчас музыкальной акустикой. Он же, следуя собственной теории совершенства ма-

Таблица 9

$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$	
24	27	30	32	36	40	45	48
∧		∧		∧		∧	

минает ли вам расположение новых звуков черные клавиши фортепиано? Так оно и есть. Вот откуда происходит форма клавиатуры — еще от древних греков.

(Заметим в скобках, что если в какой-то местности бытует один лад и используется одна тональность, то инструмент здесь по-прежнему может обходиться семью звуками в октаве, как, например, прекрасно обходятся до сих пор некоторые гармошки.)

Но, конечно, добавление пяти звуков пока не до конца решило проблему. Соотношения между соседними звуками все равно оставались разными, искусственно введенные полутона не были равны истинным полутонам лада, и не из любой тональности в любую можно было переходить легко и просто.

И тут мы обязаны вспомнить Пифагора. То, что он был уче-

лых чисел, объяснял основы гармонии так: наиболее естественно воспринимаются ухом частоты, которые находятся между собой в простых числовых соотношениях. Вот откуда и октава 1:2, и трезвучие 4:5:6.

Разобравшись в физике и математике музыки, Пифагор помог музыкантам решить и сугубо практическую задачу: как настроить инструмент, чтобы не увеличивать количество звуков в каждой октаве сверх двенадцати и в то же время дать возможность музыканту свободно переходить из тональности в тональность и из лада в лад.

Внутри октавы наиболее слитно с основным тоном воспринимается квинта, которая составляет с ним тоже простое соотношение 3:2. Пифагор решил поэтому взять квинту за основу строя и вывел удивительно красивую формулу (табл. 10). А если объяснить ее словами, он ре-

Таблица 10

$\left(\frac{2}{3}\right)^6$	$\left(\frac{2}{3}\right)^5$	$\left(\frac{2}{3}\right)^4$	$\left(\frac{2}{3}\right)^3$	$\left(\frac{2}{3}\right)^2$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{3}{2}$	$\left(\frac{3}{2}\right)^2$	$\left(\frac{3}{2}\right)^3$	$\left(\frac{3}{2}\right)^4$	$\left(\frac{3}{2}\right)^5$	$\left(\frac{3}{2}\right)^6$
------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------	---	---------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------

шил сперва выстроить все двенадцать звуков по точным квинтам, а потом делением и умножением на два свести их в одну октаву. Почему Пифагор не поставил единицу слева и не выстроил вправо двенадцать последовательных квинт? Дело в том, что нужно было сохранить чистой и кварту, потому что это обратная квинта — в нашем примере 32 от 48.

Попробуем восстановить ход мысли Пифагора. За единицу возьмем частоту, к которой мы уже привыкли. Это 48 — граница нашей октавы. Теперь вправо отложим три вторых от этого числа, потом три вторых от получившегося и так далее. А влево — две трети от 48, потом две трети от получившегося и так далее (табл. 11, вверху). Крайние звуки

дим, что лад изменился весьма незначительно (табл. 12). Всего три частоты (они помечены крестиками) слегка отклонились от первоначальных, зато интервалы более или менее выровнялись. Музыканты, пользуясь теми же двенадцатью звуками, получили возможность переходить из тональности в тональность и из лада в лад гораздо свободнее. Поэтому пифагоров строй продержался больше двух тысяч лет.

Но никуда нельзя было деть пифагорову комму — она осталась. Настройщики кое-как распределяли ее, сохраняя чистыми квинты и кварты, а музыкант должен был проявлять изворотливость, чтобы избежать фальшивых звуков, которые были прозваны «волками». Особенно досадовали органисты: ведь органу присуща уникальная длительность звука — четвертая и последняя его

Таблица 11

соль ^b	ре ^b	ля ^b	ми ^b	си ^b	фа	до	соль	ре	ля	ми	си	фа [#]
4,2	6,3	9,5	14,2	21,3	32	48	72	108	162	243	364,5	546,7
4,2	8,4	16,8	33,6	67,2	134,4	268,8	537,6					

одного качества: «фа диез» — это одно и то же, что «соль бемоль». Круг должен вроде бы замкнуться. Попытаемся его замкнуть. Последовательным умножением левого числа на два, то есть октавами, приходим к крайнему правому числу (табл. 11, внизу). Не сошлось! Двенадцать квинт не равны семи октавам. Это расхождение так и называется пифагоровой коммой.

Посмотрим, что же получилось в итоге. Сведем верхние числа таблицы 11 в нашу октаву, то есть последовательным делением правых чисел на два и умножением левых чисел на два уложим результаты в промежуток между частотами 24 и 48. Мы уви-

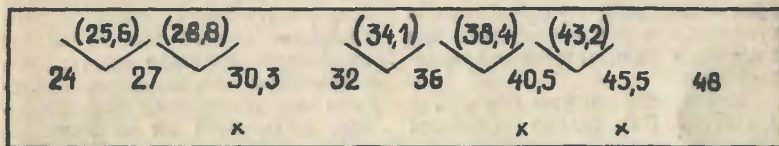
характеристика. Одно дело фальшь на клавишине, там звук быстро затухает, и совсем другое, когда волком воет орган!

Неудивительно поэтому, что очередную и пока последнюю реформу предложил в 1691 году именно органист — Андреас Веркмейстер. Он сформулировал задачу так. Первое: нужно сохранить в октаве двенадцать устоявшихся звуков. Второе: все соотношения между соседними частотами должны быть абсолютно равными. Поставленная таким образом задача имеет единственное решение: каждая последующая частота будет относиться к предыдущей так, как корень двенадцатой степени из двух относится к единице.

Правда, квинта при этом пострадала. Этот считавшийся неизблемым интервал стал короче. Как вы догадываетесь, ровно настолько, что теперь двенадцать квинт точно укладывались в семь октав. Но изменение было настолько незначительным, что только очень тонкий слух мог уловить «тупые» квинты. Изменились, но тоже слегка, и все другие интервалы. Чистой осталась только октава.

Достоинства нового строя постепенно стали очевидными почти всем. Исчезли «волки». Стало возможным переходить из тональности в тональность и из лада в лад как угодно. В самом ладу, естественно, остались те же семь основных звуков, но теперь любой лад мог открываться с любой клавиши, хоть с черной, и тогда

Таблица 12



некоторые белые клавиши становились дополнительными, а не основными. Так что сейчас клавиши двух цветов и двух размеров — лишь дань традиции, потому что все звуки уравнились в правах.

Можно было бы привести еще одну таблицу, но лучше всего представить себе новую музыкальную шкалу, глянув на гриф гитары. Каждое расстояние между порожками относится к соседнему, меньшему, как корень двенадцатой степени из двух относится к единице.

Казалось бы, все хорошо, но проблемы остались. Например, строй оркестра. Фортепиано, челясте, ксилофон, орган настраи-

ваются по Веркмейстеру. Вся скрипичная группа может играть в чистом строе, но вынуждена подлаживаться. А фанфара и хотела бы подладиться, да не может. Ведь труба, гни ее или скручивай, остается трубой, физическим телом, и, если у нее нет специальных приспособлений, ни наш слух, ни Пифагор, ни Веркмейстер не в состоянии ничего с ней поделывать. И поскольку у фанфары нет ни клапанов, ни вентиляей, она до сих пор играет в натуральном строе.

А кроме проблем, остались интересные вопросы. Математически все тональности равны, но почему у многих композиторов есть любимые? Почему тональности, даже если все они минорные, кажутся им разными — от грустных до глубоко трагических? А мажорные — от радостных до страстных и возвышенных?

Но мы не будем пытаться отвечать на эти вопросы. Там, где речь идет о тонкостях и оттенках человеческих чувств, арифметика становится бессильной.

С. ГАЗАРЯН

Рисунок Г. АЛЕКСЕЕВА



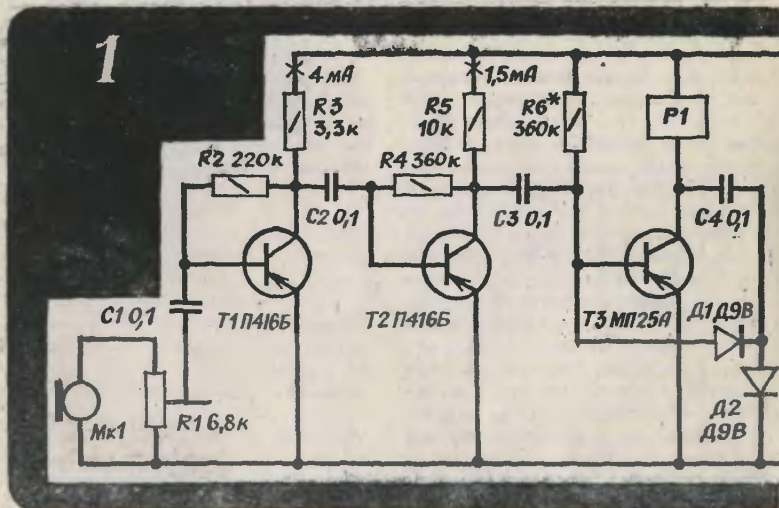
Подсоедините предлагаемое устройство к осветительной лампе, магнитофону или приемнику, и вы получите автомат, который по вашему слову или хлопку в ладоши включит нагрузку в сеть.

АКУСТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

Основная деталь этого автомата — акустический датчик Мк1 (рис. 1), преобразующий звуковые колебания в электрические. Сигнал поступает на подстроечный резистор R1 — регулятор чувствительности акустического реле. С движка подстроечного резистора сигнал подается далее через конденсатор C1 на первый каскад усиления, выполненный на транзисторе T1. Смещение на базе транзистора задается резистором R2, подключенным к коллектору. Такое включение базового резистора позволяет получить большую стабильность режима каскада при изменении температуры окружающей среды.

С нагрузки первого каскада (резистор R3) сигнал подается

через конденсатор C2 на следующий каскад, собранный на транзисторе T2 по аналогичной схеме. С нагрузки каскада (резистор R5) сигнал поступает через конденсатор C3 на каскад, выполненный на транзисторе T3 по несколько необычной схеме. Это одновременно и усилитель переменного напряжения, и усилитель постоянного тока. Пока нет сигнала, смещение на базе транзистора T3, определяемое сопротивлением резистора R6, незначительное и через нагрузку каскада — обмотку электромагнитного реле P1 — протекает слабый ток. Когда же на базе транзистора появляется переменный сигнал звуковой частоты, он усиливается транзистором, выделяется на обмотке ре-



ле и поступает через конденсатор С4 на детектор. В результате детектирования возрастает отрицательное напряжение смещения на базе транзистора, он открывается сильнее, ток в коллекторной цепи возрастает настолько, что реле срабатывает. Своими контактами Р1/1 оно подает сигнал на своеобразный триггер — устройство с двумя устойчивыми состояниями, собранный на реле Р2.

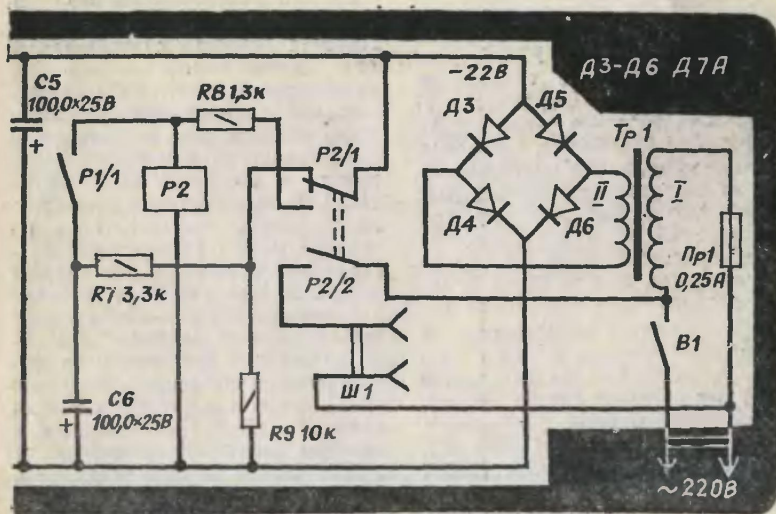
Работает триггер так. После включения автомата и при отсутствии звукового сигнала заряжается (до напряжения источника питания) электролитический конденсатор С6 через нормально замкнутые контакты группы Р2/1 и резистор R7. Как только появляется звуковой сигнал достаточной громкости и срабатывает реле Р1, его контакты Р1/1 подключают заряженный конденсатор С6 к обмотке реле Р2. Оно срабатывает и замыкающимися контактами группы Р2/1 подключает обмотку реле через резистор R8 к источнику питания. Теперь при размыкании контактов Р1/1 реле Р2 будет удерживаться током, протекающим через резистор R8 и обмотку. А конденсатор С6 при этом

разрядится через резисторы R7 и R9.

Когда звуковой сигнал появится вновь и реле Р1 сработает вторично, его контакты Р1/1 подключат разряженный конденсатор С6 к обмотке реле Р2. Через конденсатор потечет зарядный ток, ток через обмотку реле резко упадет (он станет ниже тока отпущения), и реле отпустит. При последующих звуковых сигналах процесс повторится. В зависимости от состояния триггера контакты Р2/2 реле, то замыкаясь, то размыкаясь, будут включать или выключать, например, лампу освещения, включенную в розетку Ш1.

Питается акустическое реле от выпрямителя, собранного на диодах Д3 — Д6 по мостовой схеме. Конденсатор С5 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Переменное напряжение на выпрямитель подается со вторичной обмотки понижающего трансформатора питания Тр1. В цепи первичной обмотки поставлены плавкий предохранитель Пр1 и выключатель В1.

В качестве акустического датчика в автомате применен головной телефон ТОН-2 сопротивлени-



ем 1600 Ом. Его можно заменить ТОН-1, ТК-47 и даже капсюлем ДЭМШ, которые продаются в магазинах «Радиотовары».

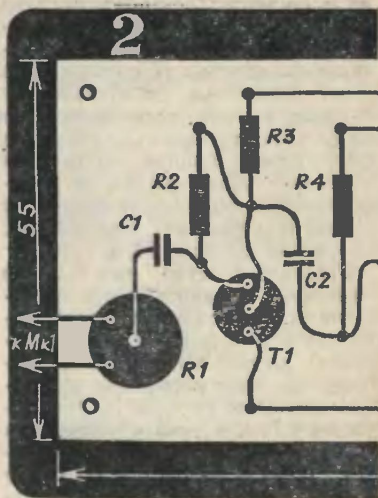
В первых двух каскадах усилителя применены высокочастотные транзисторы П416Б, обладающие высоким коэффициентом усиления. Для автомата следует отобрать транзисторы с коэффициентом усиления 100—120. Хотя напряжение питания составляет 22 В, а эти транзисторы рассчитаны на напряжение 15 В, применять их в этом устройстве неопасно — режим работы выбран таким, что напряжение между коллектором и эмитером не превышает допустимого. В третьем каскаде можно применить транзистор МП25А, МП25Б, МП26А, МП26Б с коэффициентом усиления 30—40.

Диоды Д1 и Д2 могут быть Д9В-Д9Л или Д2Б-Д2Ж, диоды Д3-Д6 — серии Д7 с любым буквенным индексом. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, подстроечный — СПО-0,5. Конденсаторы С1—С4 — МБМ, С5 и С6 — К50-6.

Реле Р1 — РЭС-6, паспорт РФ0.452.143, с сопротивлением обмотки 550 Ом, током срабатывания 22 мА и током отпускания 10 мА. Реле Р2 — РЭС-9, паспорт РС4.524.200, с сопротивлением обмотки 500 Ом, током срабатывания 28 мА и током отпускания 7 мА. Можно, конечно, применить и другие подобные реле, но следует помнить, что реле Р1 должно срабатывать при токе не более 25 мА и отпускать при токе не менее 8 мА, а Р2 — срабатывать при токе не более 40 мА и отпускать при токе 6—15 мА.

Трансформатор наматывают на сердечнике сечением 2—3 см² (например, на сердечнике из пластин Ш16 при толщине набора 15 мм). Обмотка I должна содержать 4400 витков провода ПЭВ-1 0,1, обмотка II — 320 витков ПЭВ-1 0,2.

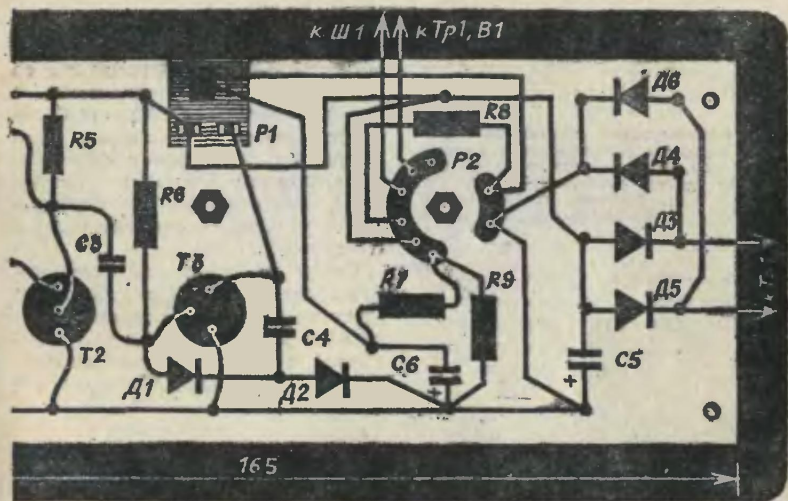
Детали акустического реле смон-



тированы на плате из текстолита (можно гетинакса) размерами 55×165 мм (рис. 2). На рисунке показано расположение деталей и соединения между ними со стороны монтажа. Оба реле и электролитические конденсаторы расположены с другой стороны платы.

Корпус акустического реле может быть произвольной формы. Лицевая стенка корпуса закрыта декоративной решеткой, за которой в стенке вмонтирован головной телефон Мк1. На задней стенке корпуса размещены предохранитель, выключатель питания и двухгнездная розетка (Ш1). В задней стенке просверлено отверстие, через которое отверстие можно регулировать подстроечный резистор. Через другое отверстие выводят шнур питания с двухполюсной вилкой на конце.

Налаживание акустического реле начинают с проверки напряжения питания на выходе выпрямителя — оно должно быть в пределах 20—23 В. Затем измеряют режимы работы транзисторов Т1 и Т2. В случае необходимости коллекторный ток транзистора Т1 можно установить точнее подбо-



ром резистора R2, а транзистора T2 — подбором резистора R4.

Далее включают последовательно с обмоткой реле P1 миллиамперметр и проверяют ток коллектора транзистора T3, при отсутствии сигнала (движок резистора R1 должен находиться в положении наибольшей чувствительности, то есть в верхнем по схеме, а датчик Mk1 прикрыт от попадания звуковых колебаний) он должен быть на 1—2 мА ниже тока отпускания реле (этот ток, как и ток срабатывания, нужно измерить заранее). Точнее значение тока коллектора можно установить подбором резистора R6.

Открыв головной телефон и плавно перемещая движок резистора R1 из нижнего по схеме положения в верхнее, хлопают в ладоши и замечают увеличение тока в цепи коллектора транзистора T3. При определенном положении движка резистора этот ток должен возрастать во время хлопка до тока срабатывания реле, а после хлопка — падать ниже тока отпускания. При этом настольная лампа, включенная в розетку Ш1, должна или зажигаться, или

гаснуть. Если, например, она при хлопке зажигается, а после него гаснет, значит, протекающий через резистор R8 и обмотку реле P2 ток ниже тока отпускания. Следует подобрать точнее резистор R8. Может случиться, что лампа хорошо управляется хлопками, а, например, после громкого и длительного произнесения какого-нибудь слова не гаснет. Такое может быть только в случае, если протекающий через резистор R7 и обмотку реле P2 ток выше тока отпускания. Достаточно подобрать резистор R7 с большим сопротивлением, и дефект будет устранен.

Окончательно чувствительность автомата следует подобрать подстроечным резистором такой, чтобы он срабатывал от хлопков на расстоянии 4—5 м.

Б. ИВАНОВ

Рисунки Ю. ЧЕСНОВА

Из почты ЗШР

«Я начинающий радиолюбитель. Хочу собрать детекторный радиоприемник. Какие детекторные приемники лучше работают?»

И. Бакиев, г. Чернесск, Ставропольский край

Если приемники будут хорошо смонтированы и настроены, то и работать они будут практически одинаково. Многое зависит от качества деталей, и в первую очередь от качества катушек. Лучше, например, будет работать приемник, катушки которого намотаны проводом диаметром 0,5—0,6 мм. Чем толще провод, тем меньше в нем потеря. Для детекторного приемника это имеет большое значение, так как он работает исключительно за счет энергии, получаемой от антенны.

Начинающим радиолюбителям полезно сделать, испытать не один, а несколько детекторных приемников по разным схемам и, сравнив, определить, какой работает лучше.

«При сборке транзисторного радиоприемника у меня не оказалось ферритового кольца для высокочастотного дросселя. Можно ли заменить это кольцо кусочком стержня от магнитной антенны?»

Ф. Радзиевский, г. Турна Львовской области

В приемниках прямого усиления при изготовлении высокочастотных дросселей и трансформаторов допустима замена ферритовых колец на сердечники из кусочков ферритового стержня магнитной антенны. Например, дроссель можно намотать на куске стержня диаметром 8 и длиной 10 мм. Обмотка дросселя (ориентировочно) должна состоять из 160—200 витков провода ПЭЛ или ПЭЛШО

диаметром 0,08—0,2 мм. Ширина намотки — 2—3 мм.

Дроссели и трансформаторы со стержневыми сердечниками имеют большее поле рассеяния и более чувствительны к наводкам, чем катушки с кольцевыми сердечниками, поэтому приемник с катушками, намотанными на ферритовых стержнях, более склонен к самовозбуждению.

Чтобы предупредить самовозбуждение, надо при настройке приемника найти оптимальное расстояние между катушками и магнитной антенной и расположить катушки перпендикулярно оси антенны.

«Как в домашних условиях определить истинную скорость движения магнитной ленты?»

В. Варнанов, г. Горький

Проще всего скорость движения ленты в магнитофоне можно определить по времени прохождения ее отрезка определенной длины мимо одной из головок. Отмерьте отрезок ленты, длина которой в 100 раз больше численного значения номинальной скорости, и на границы нанесите цветные метки. Например, для скорости движения магнитной ленты 4,76 см/с нужно отмерить отрезок ленты в 476 см. Включив магнитофон на рабочий ход, с помощью секундомера определите время, за которое пройдет мимо головки отмеренный участок ленты. При номинальной скорости движения это время равно 100 с. Отклонение на каждую секунду соответствует отклонению скорости в один процент.

В любительских и бытовых магнитофонах допускается отклонение скорости движения магнитной ленты от номинальной не более чем на $\pm 2\%$. При большем отклонении скорости движения ленты обмен записями становится невозможным из-за заметного на слух изменения тембра звучания.


ЮТТ

ДЛЯ
УМЕЛЫХ
РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ
„ЮНЫЙ ТЕХНИК“

№ 6 1981

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

A green-toned illustration of a forest scene. In the foreground, a moose stands facing right. To its right, a camera with a lens and various attachments is shown. In the background, a young boy in a dark jacket is visible, looking towards the camera. The forest is dense with trees and foliage.

Встречи с природой дарят людям удивительные впечатления, и всегда находится много желающих сохранить эти впечатления не только в памяти, но и в фотокадрах.

Как сфотографировать, к примеру, лося или оленя, если у вас нет длиннофокусной оптики, а есть только дешевая «Смена»!

В июньском номере приложения на этот вопрос отвечает опытный фотоохотник Николай Николаевич Щербаков.

Модель сверхзвукового истребителя, судовой конструктор — эти самоделки легко сделать в кружке и дома.

3-35

Индекс 71122
Цена 20 коп.

ПО ТУ СТОРОНУ ФОКУСА

Исполнитель показывает зрителям обыкновенный ящик. Открыл его — ничего нет. Закрыв, снова открыл и... достал из ящика детскую пирамиду.

Секрет ящика прост. Задняя его стенка вращается вокруг центральной оси. Снизу к наружной стороне этой стенки под углом 90° прикреплен полукруг, на котором стоит пирамида. Показав пустой ящик и закрыв его, вы незаметно для зрителей поворачиваете заднюю стенку на 180°. Полукруг с пирамидой оказывается внутри ящика. Теперь можете снова открыть ящик и вынуть пирамиду.

Эмиль КИО

Рисунок А. ЗАХАРОВА

