

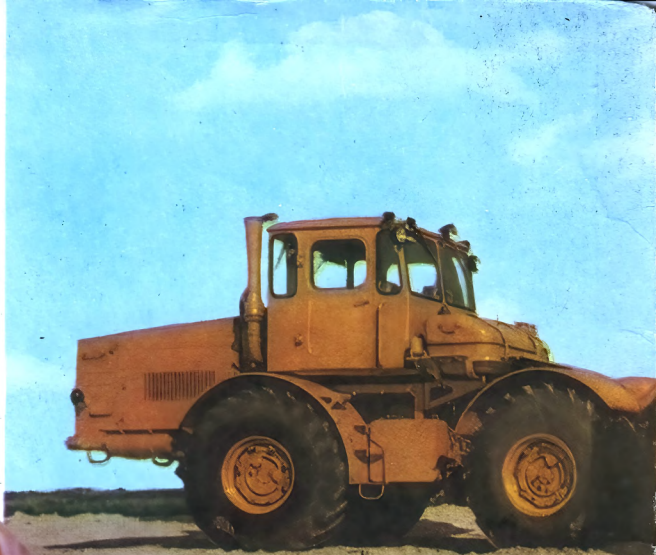


И все-таки сапоги-скороходы!

**Т**  
**М** **ТЕХНИКА-9**  
**МОЛОДЕЖИ 1976**

9-A











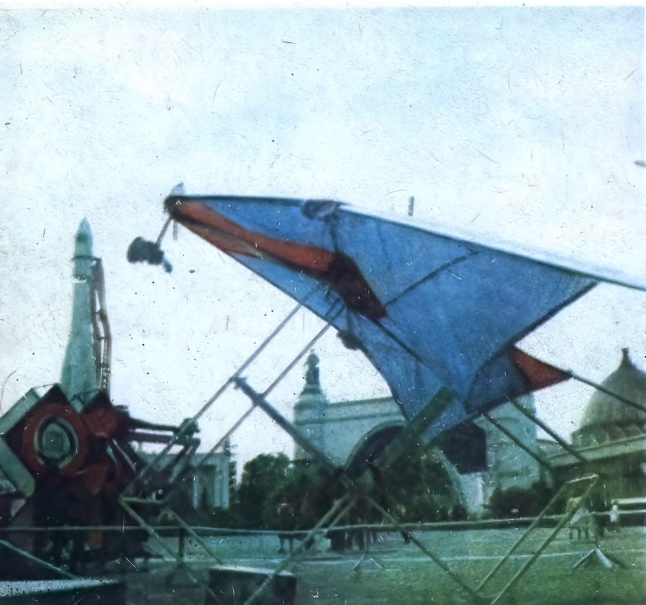


**Н**едavno завершила свою работу Центральная выставка НТТМ-76, ставшая своеобразным финалом Всесоюзного смотра научно-технического творчества молодежи страны, проходившего под девизом «Пятилетке эффективности и качества — энтузиазм и творчество молодых». В нем приняло участие 10,7 млн. юношей и девушек. В экспозиции выставки, разместившейся на площади 18 тыс. кв. м, было представлено около 10 тыс. научно-технических разработок (см. статью директора Центральной выставки НТТМ-76 Андрея Федотова «Увлеченных — миллионы» в «ТМ» № 5 за 1976 г.).

Сравнивая первую выставку НТТМ с недавно прошедшей, убеждаешься: творчество молодых ширится, становится более глубоким по содержанию. Это обусловлено совершенствованием организационной системы НТТМ в масштабах всей страны. За годы девятой пятилетки среди молодежи родилось много ценных инициатив, направленных на дальнейшее повышение эффективности производства, улучшение качества работы. Более 1,5 млн. молодых новаторов, почти 50 тыс. комсомольско-молодежных коллективов еще в середине 1975 года рапортовали о досрочном выполнении плановых заданий.

Заметной вехой в дальнейшем развитии научно-технического творчества молодежи стала Всесоюзная операция «Внедрение». В ходе Всесоюзного смотра НТТМ внедрено в производство 3 млн. рационализаторских предложений и разработок. Получен экономический эффект в 3 млрд. руб. — заметный вклад молодежи в создание рационализаторского фонда экономики девятой пятилетки.

На протяжении почти трех месяцев Центральная выставка была своеобразной творческой лабораторией, где осмысливался, перерабатывался опыт, накопленный комсомольскими организациями по руководству НТТМ. 10 тыс. молодых но-



**Научно-техническое  
творчество молодежи**

**БОЛЬШОЙ УСПЕХ  
ЦЕНТРАЛЬНОЙ  
ВЫСТАВКИ  
НТТМ-76**





ваторов из различных уголков нашей страны стали участниками 89 семинаров, организованных министерствами и ведомствами совместно с ЦК ВЛКСМ.

Выставка стала местом встречи советских новаторов и рационализаторов с представителями 9 братских социалистических стран — Болгарии, Венгрии, Вьетнама, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии и Чехословакии. Разделы выставки, рассказывающие о научно-техническом творчестве молодежи этих стран, оставили яркое впечатление.

Движение научно-технического творчества молодежи пользуется неизменным вниманием, помощью и

всемерной поддержкой партии и правительства. Подтверждением тому было посещение Центральной выставки НТТМ-76 членом Политбюро ЦК КПСС, секретарем ЦК КПСС А. П. Кириленко, секретарями ЦК КПСС И. В. Капитоновым, К. Ф. Катушевым. Они подробно ознакомились с творчеством юных техников, учащихся ПТУ, молодых рабочих, студентов, ученых, изобретателей. Состоялись теплые беседы с молодыми новаторами — застрельщиками социалистического соревнования, представителями молодежи социалистических стран. На выставке были первый секретарь ЦК ВЛКСМ Е. М. Тяжельников, се-

кретари и члены Бюро ЦК ВЛКСМ.

И вот подведены итоги: 3 тыс. молодых новаторов вручены высшие награды ВДНХ СССР, 12 тыс. — лауреаты выставки НТТМ.

Центральная выставка НТТМ-76 явилась ярким свидетельством активной молодежи нашей страны в решении самых актуальных задач, стоящих перед наукой и техникой, ее важного вклада в развитие народного хозяйства.

Журнал начинает публиковать серию материалов об отдельных работах молодых новаторов — участников Центральной выставки НТТМ-76. Первая из статей этой серии — на стр. 5 журнала.

Пролетарии всех стран,  
соединяйтесь!

**ТЕХНИКА-9**  
**МОЛОДЕЖИ 1976**

Ежемесячный  
общественно-политический  
научно-художественный  
и производственный  
журнал ЦК ВЛКСМ  
Издается с июля 1933 года

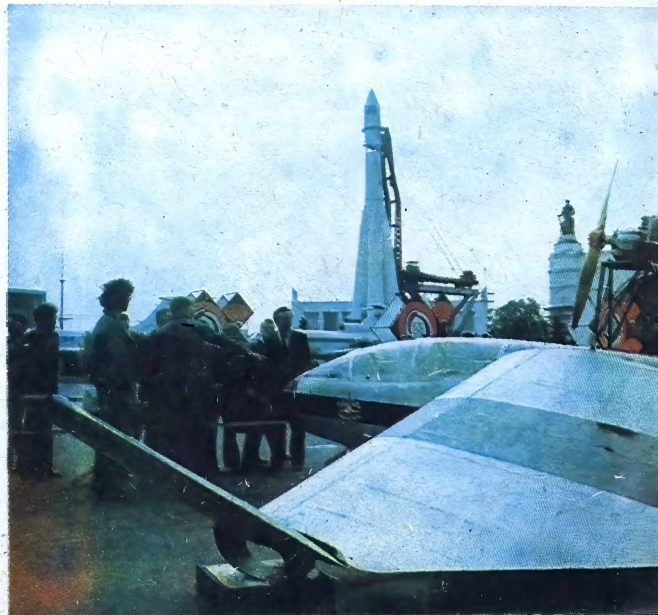
На фото сверху (слева направо):

Выставку НТТМ-76 посетили член Политбюро ЦК КПСС, секретарь ЦК КПСС А. П. Кириленко, секретари ЦК КПСС И. В. Капитонов, К. Ф. Катушев, а также первый секретарь ЦК ВЛКСМ Е. М. Тяжельников, секретари и члены Бюро ЦК ВЛКСМ. Фото Анатолия Семеляка

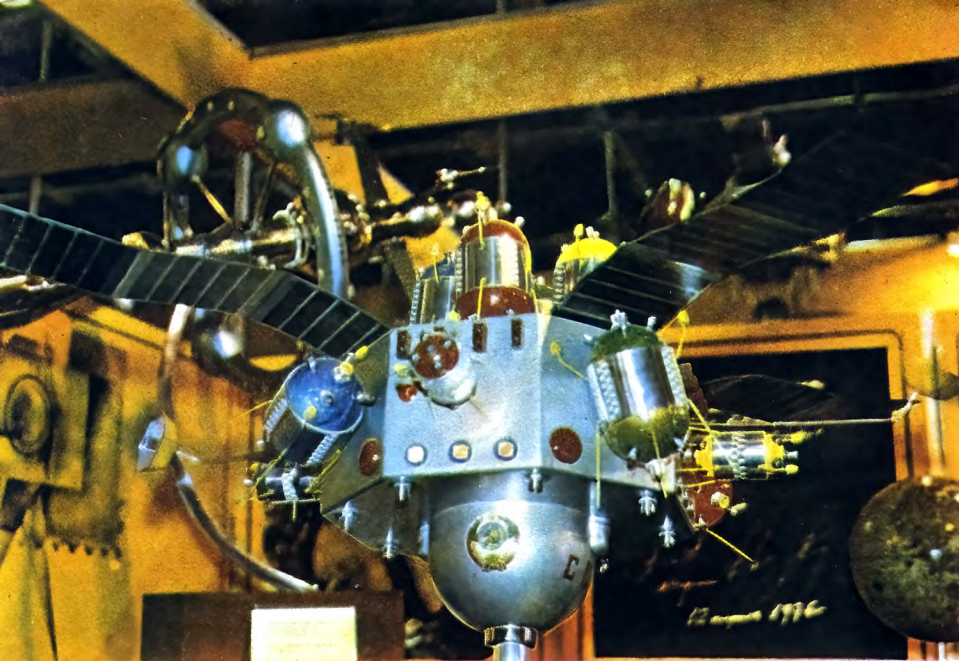
Экспонаты выставки НТТМ-76 были размещены в огромном зале павильона ВДНХ.

На цветных фото внизу: Дельтаплан с подвесным мотором. Студенты из Риги демонстрировали машины из разряда малой авиации.

Фото Ивана Серегина







## ПОЗДРАВЛЯЕМ ЛАУРЕАТОВ!

На Центральной выставке научно-технического творчества молодежи были представлены работы участников международного фотоконкурса НТТМ-76, демонстрировалась выставка картин художников-фантастов «Мир завтрашнего дня», а также стенд, рассказывающий о деятельности молодежной творческой лаборатории «Инверсор», которая работает при редакции журнала «Техника — молодежи».

По итогам выставки дипломами лауреатов Всесоюзного смотра НТТМ, знаками лауреатов и памятными медалями смотра награждены: участники международного фотоконкурса НТТМ-76 — М. Улейхут (ГДР), С. Урич (ПНР), Д. Димитров и Н. Чечкин (НРБ), Я. Дула (ЧССР), М. Харлампиев, И. Серегин и А. Кулешов (СССР);

советские художники-фантасты — Г. Голобоков, В. Бурмистров, С. Гавриш, Е. Вукреев, Г. Покровский, В. Шихов, а также зарубежные участники конкурса Д. Янков (Болгария), П. Худы (Чехословакия), Э. Райтцль и Р. Егер (ГДР);

члены молодежной творческой лаборатории «Инверсор» — доцент МЭИ Ю. Астахов, инженер-конструктор С. Житомирский, киносценарист П. Короп, инженер-патентовед Ф. Малкин, заведующий отделом техники «ТМ» Ю. Филатов.



На снимках (сверху вниз):

Эту модель долговременного орбитального комплекса изготовили в кружке юных космонавтов Дома пионеров Тбилиси.

Делегация главных редакторов молодежных научно-технических журналов социалистических стран осматривает экспонаты выставки.

В экспозиции новаторов ВНР привлекла внимание автоматическая радиоэлектронная аппаратура. Многие работы выполнены с учетом стандартов так называемой Единой системы вычислительной техники социалистических стран.

Гоночный мотоцикл класса 500 см<sup>3</sup> предназначен для участия в шоссейно-кольцевых соревнованиях. Мощность двигателя — 72 л. с., максимальная скорость — 205 км/ч. Авторы: А. Мельников и Ю. Седов из ВНИИмотопроба.





К 1-й стр. обложки

# САПОГИ-СКОРОХОДЫ

ЮРИЙ ФЕДОРОВ, инженер

Кто не слышал о сапогах-скаках, кочующих из одной сказки в другую! Это благодаря им чудом остался жив «правдивейший» барон Мюнхгаузен. Помните, посланный им гонец, надев волшебную обувь, мигом сбежал в Японию, принес пирожные и тем самым спас его от грозившей казни... Вероятно, у многих легендарные сапоги ассоциируются с эдакими старинными ботфортами, увешанными бубенцами, с вычурными шпорами, широким раструбом. По крайней мере, если судить по иллюстрациям к сказкам. Можете же представить мое изумление, когда на Центральной выставке НТТМ-76 я вдруг увидел обычные кирзачи 43-го размера, сопровождаемые табличкой с лаконичной надписью: «Сапоги-скачковые». Правда, сапоги-то были обычные, да вот оснащены они диковинным устройством. Впрочем, нашим читателям, искушенным в технике, его конструкция не покажется столь уж сложной (см. фото и схемы).

По сути дела, это двухтактный двигатель внутреннего сгорания (весом 2,4 кг), пристегнутый к сапогу ремнями. Его цилиндры расположены по обеим сторонам голенища. Штоки поршней упираются в рессоры, которые закреплены на направляющих полках, а те, в свою очередь, привинчены к опорной платформе. На ней-то и покоится подо-

шва (кроме носка). К пятке сапога, под которой находится силовая пластина, жестко прикреплен компрессор. Работает двигатель следующим образом. Когда мы наступаем на силовую пластину, она с помощью тросиков тянет вниз цилиндры и «надевает» их на поршни. Происходит сжатие и самовоспламенение горюче-воздушной смеси (как в дизеле). Она «приготавливается» в компрессоре, действующем по принципу насоса, и подается по трубкам через золотниковый клапан. Когда смесь вспыхнет, давление в камерах сгорания резко возрастет. Поскольку поршни не могут двигаться, цилиндры устремляются вверх и тянут за собой тросиками силовую пластину. Она толкает сапог вперед и вверх с силой 600 кг. Для сравнения заметим, что спортсмен, преодолевающий планку, развивает усилие порядка 1200—1300 кг. Не дрогнув «ни одним мускулом ноги», человек делает плавный прыжок высотой 12—25 см и длиной более 3 м. При этом происходит выхлоп продуктов сгорания из цилиндров и зарядка их новой порцией топливной смеси из компрессора. Попеременно вступая в действие, при частоте 100 шагов в минуту, сапоги (вместе с человеком, конечно) способны преодолеть за час 22—25 км, затрачивая всего 70 г горючего. Таким образом, захватив с собой



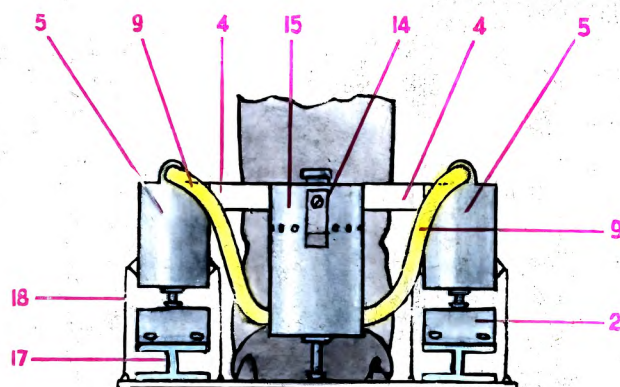
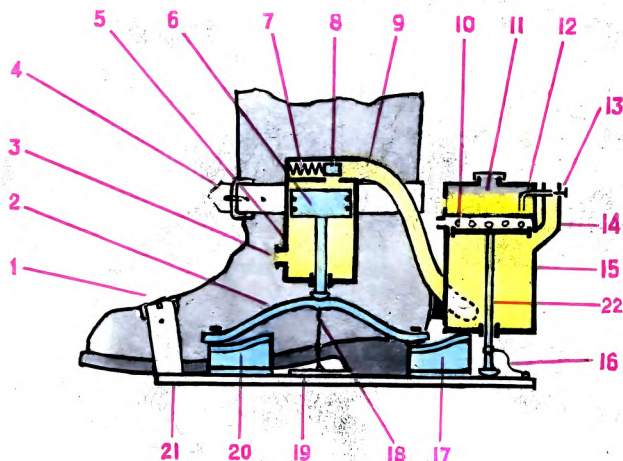
фляжку бензина, вы сможете за день добраться, скажем, из Москвы до Ярославля.

Само устройство разработали и построили студенты (ныне уже выпускники) Уфимского авиационного института В. Гордеев, В. Чебыкин, Р. Валеев и С. Володин под руководством кандидата технических наук Б. Рудого. Сейчас оно проходит стендовые испытания, затем опыты продолжатся «на натуре». Минет время, и, кто знает, может быть, мы встретим в подобной обуви сельского почтальона, чабана, геолога или просто туриста. Из сказочного вымысла сапоги-скачковые перевоплощаются в реальное подспорье людям.

На снимке — опытный образец сапог-скачковых, предназначенный для стендовых испытаний.

На схемах показана конструкция сапог-скачковых (слева — вид сбоку, справа — вид сзади). Цифрами обозначены: 1 и 4. Ремни; 2. Рессора; 3. Выхлопное окно; 5. Цилиндр; 6. Поршень; 7. Пружина; 8. Золотниковый клапан; 9. Соединительная трубка; 10. Поршень и окна компрессора; 11. Пробка топливного бака; 12. Топливная трубка; 13. Регулировочный винт; 14. Воздушный канал; 15. Компрессор; 16 и 18. Силовые тросики; 17 и 20. Задняя и передняя полки рессоры; 19. Силовая пластина; 21. Опорная платформа; 22. Шток поршня компрессора.

Рис. Николая Рожнова





Журнал шефствует над Институтом кибернетики АН УССР. С директором института Героем Социалистического Труда, лауреатом Ленинской и Государственной премий академиком Виктором Михайловичем ГЛУШКО-ВЫМ беседует наш корреспондент Геннадий Максимович.

# КАК РОЖДАЮТСЯ КОМПЬЮТЕРЫ

## 1. Машину проектирует машина

— Виктор Михайлович, в свое время, говоря о заводах-автоматах, вы подчеркнули, что одной из первых областей, где необходимо их использовать, является производство ЭВМ. Всем известно, что и проектирование, и создание компьютеров дело весьма сложное. Что предпринимается сейчас для автоматизации этих процессов?

— Еще совсем недавно компьютеры проектировались главным образом на основе инженерной интуиции. Как ни странно, но в период, когда создавались первые ЭВМ, эта самая, казалось бы, передовая область техники не имела даже какой-либо своей научно обоснованной базы для проведения расчетов. Можете представить, какие испытания выпали на долю первопроходцев...

Когда проектируется, скажем, подъемный кран, то здесь важную роль играют такие «чисто механические детали», как расчеты прочности, кинематических схем и т. д. В компьютерах же подобные параметры и сегодня, как правило, не рассчитывают. Ведь в них, за исключением магнитных дисков или лент, движущихся частей практически нет. Вопросы механической прочности тоже не стоят... Электронные схемы в то время уметь рассчитывать, однако для совершенно других целей. Скажем, были известны приемы расчета усилителя, чтобы он пропускал нужную полосу частот и не искажал человеческого голоса... Но создатели вычислительных машин столкнулись с проблемами совершенно иного порядка, для решения которых какого-либо математического аппарата попросту не существовало.

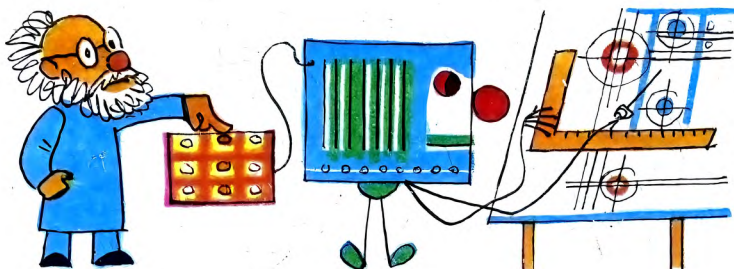
Так что ЭВМ первого поколения создавались, по существу, безо всякой теоретической «платформы». Конечно, какие-то данные из электротехники (скажем, зависимость падения напряжения от величины сопротивления) использовались. Однако электротехника не давала ответа на самые главные вопросы, связанные с

теми функциями, которые ЭВМ должны были выполнять, — логические операции, память, системы команд и так далее.

— Выходит, что первые компьютеры создавались чуть ли не кустарным образом, что проектанты шли к цели по нехоженой целине?

ются, человеку известно. Ну еще надо перевести все числа из десятичной системы в двоичную, чтоб оперировать «нулем» и «единицей», — тоже не проблема.

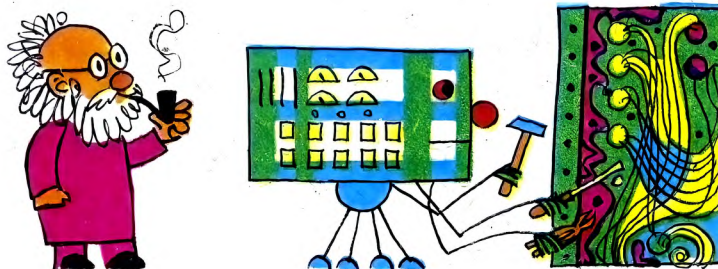
Мы же в создании машин взяли курс на развитие их так называемого внутреннего интеллекта.



— Да, примерно так. Потому-то на разработку каждой новой машины уходили годы и годы напряженнейшего труда. И по мере усовершенствования, усложнения компьютеров проблема автоматизации процесса проектирования становилась все более насущной, особенно с появлением машин второго поколения.

Над этой коренной проблемой работали специалисты разных стран. Мы были знакомы с опытом, рожденным мировой практикой, но решили развить в своем институте

ЭВМ, как понятно любому, от природы глупа. Вот когда вы начнете ее хотя бы минимумом программ, которые по крайней мере смогут управлять ее собственной работой, тогда она превратится в электронный мозг. А до того перед вами просто металлические ящики, начиненные транзисторами, тиристорами, проводами. Желательно, конечно, наряду с системой «самоуправления» вложить в компьютер и несколько большее содержание: ввести в него программы решения ряда традицион-



принципиально новое направление, которое поначалу оспаривалось многими авторитетами. Однако то, что мы стали пионерами, не удивительно: ведь и машины мы взяли для проектирования необычные. При проектировании традиционных компьютеров что главное? Ввести в них наборы каких-то операций (сложение, умножение и т. д.). Как эти операции выполня-

ных задач (скажем, в математике — суммирование рядов, решение типовых систем интегральных и дифференциальных уравнений). Но это существа вопроса не меняет.

Принципиальное же наше разногласие с господствовавшей в то время точкой зрения заключалось в ином. Большинство специалистов считало, что внутренний язык компьюте-



ра должен быть элементарно, предельно прост, а вот язык, на котором пишутся программы, усложняйте сколь вам угодно. Но в таком случае между задаваемой программой и собственно машиной необходимо «посадить переводчика». А это специальное и сложное устройство, которому нужна своя программа. На создание ее порой уходит целых два-три года. Сегодня сторонники традиционной схемы пришли к такому парадоксу, что математическое обеспечение (включая транслятор и другие устройства с программами, обеспечивающими работу машины, проще говоря — «вспомогательный персонал») обходится едва ли не дороже, чем сам компьютер. К тому же и качество перевода зачастую оставляет желать лучшего.

Мы же поставили перед собой задачу уменьшить разрыв, взаимное

думаю, что это произойдет раньше, чем в конце столетия.

Задачу увеличить изначальный интеллект компьютера мы — впервые в мире — практически реализовали на наших компьютерах серии «МИР». «Проминь», первая машина этой серии, была запущена в серийное производство в 1961 году. Спустя четыре года появилась «МИР-1», затем — «МИР-2» и в 1974 году — «МИР-3».

При проектировании подобных ЭВМ опора на одну лишь инженерную интуицию была бы слишком шаткой. Поэтому нам, как никому, требовались принципиально новые, автоматизированные методы проектирования. Нам удалось довольно много сделать в этом направлении. Разработанные в институте методы оказались полезны и для тех, кто проектировал традиционные машины. Возьмем хотя бы сроки. Если ранее

ворил, без матобеспечения компьютер еще не компьютер. Идея здесь заключалась в следующем.

Математики издавна пользуются своими излюбленными математическими языками, — скажем, языком формул, графиков. Однако для машины такая азбука все равно что грамота за семью печатями. Поэтому для перевода тех же формул в машинные коды были разработаны так называемые символические языки. Пользуясь ими, компьютер теперь стал понимать, что, допустим, первая команда означает: «Возьми из памяти число A!», вторая — «Возьми число B!», третья — «Сложи их!» и четвертая — «Отправь результат в память!». Так вот, машину научили строить программы, которые позволяли автоматически вводить такие простейшие формулы в ЭВМ. А там уж она сама, оперируя «нулями» и «единицами», комбинировала их по собственному разумению (конечно, в соответствии с начально заданной программой)... Как видите, компьютер стал превращаться в помощника человека при проектировании ЭВМ.

Наряду с вычислительными немаловажную роль в работе компьютеров играют и программы управляющие, которые руководят работой самой машины. Никаких вычислений в них не закладывается. Но указывается, допустим, что если на такой-то магнитной ленте прошла сигнальная метка, то надо переключиться на другой записывающий аппарат. Если сигнал послан и получен ответ, что команда прошла по назначению, то надо передать соответствующий сигнал на процессор, который начнет выборку из памяти. Как видите, такого рода программу можно описать обычными словами, не прибегая ни к какому специальному языку. Но машина-то все равно его не поймет.

Пришлось придумывать специальный язык и для команд управления. При разработке любого символического языка необходимо учитывать, что он должен быть проблемно-ориентированным, то есть предназначенным для решения определенного круга задач. Скажем, для описания деловых, банковских, бухгалтерских операций, или для управления производственными процессами, или для преобразования математических формул. В каждом случае своя специфика, без учета которой не обойтись.

— Виктор Михайлович, я понимаю, что математическое обеспечение — вещь необходимая. Но программы программами, а машина-то, как вы сами сказали, состоит из транзисторов, тиристоров, проводов. Их компоновка — это, видимо, и есть задача автоматизированной системы проектирования компьютеров?

«непонимание» между внешним (на котором отдаются приказы) и внутренним (который знает машина) языками. А для этого необходимо повысить изначальный интеллект ЭВМ.

— Верно ли я понял, Виктор Михайлович, что ваш институт решил добиться того, чтобы в конечном счете с компьютером можно было разговаривать на нормальном человеческом языке запросто, как со своим приятелем?

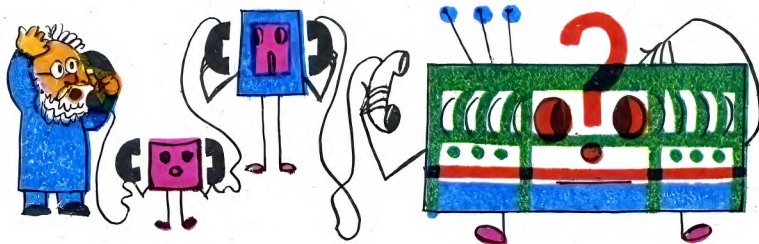
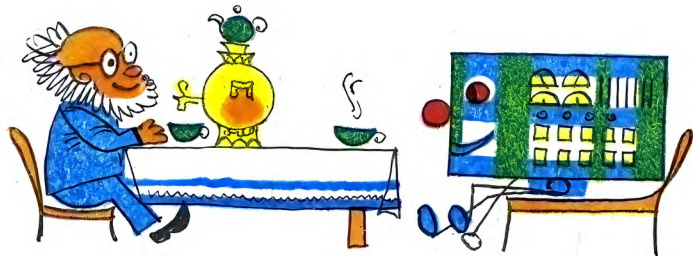
— Ну до этого еще очень далеко. Однако мы пришли к четкому

аппаратуру, занимавшую большой шкаф, бригада из двадцати-тридцати человек проектировала в течение года, то теперь три-четыре проектанты справляются с такой работой за каких-то полторы-две недели. Далее, ЭВМ, спроектированная нашими методами, получается более экономичной, с меньшим числом элементов, отличается возросшим быстродействием, да и места занимает в полтора-два раза меньше. Короче говоря, практически все ее параметры заметно улучшаются.

убеждению, что основное направление развития компьютеров — это действительно приближение машинного языка к обычному человеческому. В конце концов мы придем к тому, что ЭВМ можно будет выдавать задание, как любому сотруднику. И она будет четко его выполнять, в случае необходимости что-то уточняя, в чем-то советуясь... Правда, не

— Виктор Михайлович, а какие именно процессы взяли вы под прицел в первую очередь, приступив к созданию автоматизированной системы проектирования?

— Прежде всего мы занялись автоматизацией процессов, связанных с математическим обеспечением, разработкой программ. Почему именно с них? Да потому, что, как я уже го-





— Вы не совсем правы. Я считаю, что автоматизация проектирования математического обеспечения — это одно из звеньев, причем весьма ответственных звеньев, единой системы. Однако не подумайте, что мы все внимание сосредоточили только лишь на этом звене. Параллельно ученые развивали теорию, позволившую подойти к автоматизированному проектированию отдельных блоков, небольших электронных узлов ЭВМ.

Я говорю о «Теории автоматов», первые работы по которой появились в начале пятидесятых годов. К сожалению, методы, развивавшиеся тогда, позволяли оперировать лишь с ограниченным числом отдельных состояний машинной памяти. В лучшем случае речь шла о том, чтобы различать в такой памяти сто-двести разных состояний какого-то предмета или процесса. Но, скажем, для такой простой, на наш взгляд, операции, как различение одного конкретного человеческого лица на фоне других лиц, нужен объем памяти в сотни раз больший.

Итак, это была лишь заря автоматизации проектирования самих вычислительных машин. Предстояло, во-первых, создать специальный математический аппарат для решения проблемы в полном объеме, во-вторых — научить компьютер пользоваться этим аппаратом, чтобы машина стала помощником человека в создании автоматизированной системы.

Примерно в 1963 году на базе разработанных нами разделов «Теории автоматов» мы создали так называемую малую систему автоматизации проектирования ЭВМ. Появились и методы, с помощью которых стало возможным осуществить формализованный подход к синтезу машин. Это значит, что сначала следовало «вручную» спроектировать ЭВМ в виде блоков, а затем уже к каждому из них применять нашу методику формального проектирования. Теперь можно было только дать указание, для чего данный блок предназначен, какую информацию он будет получать и что должен давать на выходе. Остальную работу машина выполняла сама, автоматически. Она строила схемы блоков, соединяя элементы между собой таким образом, чтобы получился именно такой преобразователь информации, какой был нами «заказан».

Результаты проделанной работы были внедрены в ряде проектных организаций. В 1964 году эта работа по «Теории автоматов» и ее применению для автоматизации проектирования машин была удостоена Ленинской премии.

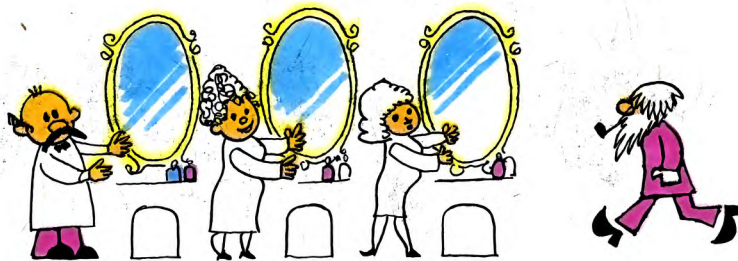
— Судя по тому, что вы называли созданную систему «малой», работа продолжалась и дальше?

— Да, это так. Та система действовала неплохо, однако не надо забы-

вать, что сами ЭВМ постоянно усложнялись, а значит, проектировать их становилось все труднее. Наша система автоматизировала далеко не все этапы, ее математический аппарат годился для проектирования лишь сравнительно небольших блоков. А чтобы охватить структуры машины в целом, учесть все сложнейшие преобразования в системах команд, требовался качественно иной подход. Конечно, в принципе, так сказать, теоретически, и «малая» система годилась для решения таких задач. Однако для практической работы потребовался бы компьютер с невообразимым, фантастическим быстродействием. Ведь по нашей методике полагалось оперировать каждым состоянием в отдельности. Скажем, у вас есть десять ячеек памяти. Каждая может запомнить либо «нуль», либо «единицу». Тогда число возможных состояний такого блока из десяти ячеек равно  $2^{10}$  (1024). С таким-то количеством справиться легко. А если ячеек не десять, а сто? Тогда число возможных состояний будет уже  $2^{100}$  — астрономическая

грамм и структур машин, которая в принципе позволяет записывать на языке формул то, что ранее формализации не поддавалось. О принципах построения двухосновной алгебры, пожалуй, сегодня говорить не будем, чтобы не углубиться в математические дебри. Скажу лишь, что потребовалось развить специальные методы преобразования выражений в этой алгебре, а затем, как и в прежних работах, автоматизировать процесс. Однако просто дать задание машине в данном случае оказалось сложно. Мы убедились, что работа движется и проще, и быстрее, когда компьютер находится в постоянном контакте с опытным специалистом, подсказывающим машине, в каком именно направлении (из не поддающихся прямому учету вариантов) следует вести дальнейший поиск. Тут-то у нас впервые и зародилась идея построить диалоговую систему...

— Виктор Михайлович, верно ли я понял, что благодаря двухосновной алгебре удалось построить такую программу, по которой компьютер



величина! Перебрать их (что требовалось по старой методике) в разумный срок не сможет и сверхмашина с колоссальным быстродействием.

Итак, требовался принципиально новый математический подход к самой постановке проблемы. С тем чтобы можно было иметь дело хотя бы с ячейками, а не с каждым состоянием в отдельности. Задача оказалась крепким орешком. Но примерно в 1967 году мне удалось нащупать к ней подход.

Потребовалось развить и новый раздел математики, который мы назвали «Теорией дискретных преобразований».

Чтобы дать представление о сложности задачи, приведу такой пример. Перед вами формула, записанная на двадцати страницах. И требуется раскрыть в ней все скобки, привести подобные члены и т. д. Пользуясь школьными знаниями, вы не сможете выполнить такую работу в разумный срок и без ошибок. Тут нужно пользоваться иной, высшего порядка математикой... Так вот, мне и удалось построить так называемую двухосновную алгебру алгоритмов про-

может сам, хотя и с подсказкой опытного проектировщика, разрабатывать новые ЭВМ?

— Не совсем так. Конечно, созданные нами методы позволили существенно облегчить, упростить, ускорить некоторые этапы проектирования. Но подчеркиваю — лишь некоторые. Хотя практика показала, что с помощью двухосновной алгебры можно проектировать компьютеры вместе со всем необходимым математическим обеспечением. Это серьезное достижение.

Однако самым ценным я считаю, что мы сумели с помощью новой методики сделать первый шаг к тому, чтобы «поверить алгеброй гармонию», а говоря языком научным — подвести математический аппарат под интуицию. Как вы знаете, в нашем мозгу есть области деятельности сознательной и подсознательной. Именно по этой причине про одни свои действия (скажем, построение фразы по правилам грамматики) мы можем сказать, почему производим их именно так, а не иначе, однако про другие действия (рождение поэтической строки) такого сказать мы



не можем... Я объясню вам, как произвел умножение одного числа на другое. Но спросите меня, как я отличаю среди других именно ваше лицо. По ушам или глазам? Спрячьте все остальное — и я растеряюсь: вы ли это?.. По усам? Но если даже вы их сбреете, то я все равно вас узнаю. Это и означает, что процесс узнавания совершается в такой области мозга, которая прямо сознанием не контролируется, — в области подсознательной, которая очень много значит в нашей жизни.

И вот когда мы начинаем компьютер обучать, скажем, распознаванию образов (то есть намереваемся всерьез приступить к созданию искусственного интеллекта), то выясняется, что описать программу своих действий мы не можем. Поэтому мы вынуждены раскладывать то же описание лица на отдельные точки, закладывая в память ЭВМ тысячи, если не миллионы, признаков, вовсе не необходимых для распознавания образа признаков.

Однако с появлением двухосновной алгебры мы получили возмож-

ня. Я еще не знаю, как будут выполняться в ЭВМ те или иные операции, а потому рисую только то, что у меня будет в ней объединяться. Скажем, решаю, что компьютер будет работать с шестнадцатью магнитными лентами. Магнитофонами, на которых записывается необходимая информация, будет автоматически управлять сама машина. Далее, ЭВМ нужно снабдить двадцатью вводными и печатающими устройствами, шестью узлами памяти и многим другим. Все эти устройства я представляю простыми кубиками. Их набирается несколько десятков. Легко понять, что вариантов их совместной работы может быть достаточно много. Поэтому необходимо заранее планировать движение потоков информации.

Скажем, если вы сделаете пропускной канал излишне широким, то обойдется он довольно дорого, а основную часть времени будет простаивать. Если же его пропускная способность окажется низкой, недостаточной, то отдельные части машины будут «стоять в очереди» и ждать, пока он освободится.

редь выросла до... двенадцати человек. Выходит, тут нужно слегка пошевелить мозгами. Теория массового обслуживания и родилась как раз из такого рода задач.

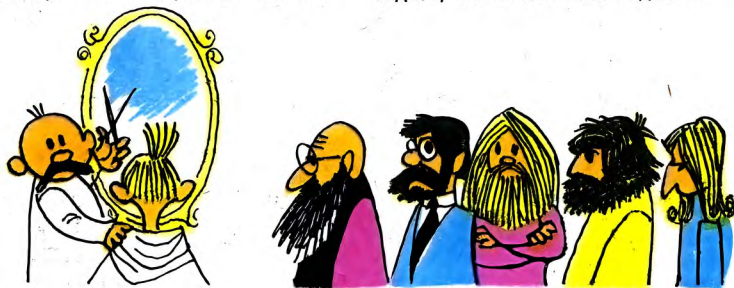
Математические методы организации в тех или иных потоках оптимального числа обслуживающих единиц давно уже разработаны. Они позволяют иметь заданную длину очереди или же полностью ее ликвидировать с вероятностью 0,9. Эта теория вполне пригодна для электронных машин простейших конфигураций. Однако для нынешних компьютеров математика, к сожалению, теории массового обслуживания не придумала. И потому подобные задачи высокой сложности приходится решать путем моделирования.

В компьютер вводится датчик случайных чисел, и машина приступает к так называемому имитационному моделированию. То есть если обратиться к примеру, у ЭВМ в памяти «сидят» четыре парикмахера, и по датчику случайных чисел «заходят» клиенты, желающие побриться и постричься. Распределяются места, образуется очередь... Короче, все делается как в натуре. Это и называется имитационным моделированием. Машина, не пользуясь какими-либо математическими формулами, может за несколько секунд перебрать уйму вариантов рабочего дня парикмахера и предложить наилучший. Конечно, в столь простом случае, как парикмахерская, можно обойтись и формулой из теории массового обслуживания. Но имитационное моделирование тем и хорошо, что оно применимо в любых случаях — даже там, где формулы не выручают.

Чтобы пользоваться этим методом, нужно тоже создать специальный язык, описывающий процессы, происходящие при моделировании. В нем есть такие термины, как «очередь», «скорость передачи информации», «объем буфера» («предбанника» в парикмахерской, где сидят ожидающие) и т. д. Все эти термины ретранслятор переводит и сообщает имитационной модели уже на машинном языке. Потом вы начинаете «играть» с моделью, пока не выберете приемлемую, устраивающую вас структуру. Для этой цели нами был разработан первый отечественный язык.

— Насколько я понял, с помощью этого метода вполне можно моделировать различные процессы, в том числе и не имеющие прямого отношения к компьютерам?

— Да, метод приложим к моделированию многих, но только четко разграниченных потоков, таких, как уличное движение, автоматическая линия на производстве, цех, даже целый завод... Такой перебор вариан-



ность выбирать только те операции, которые являются для данного процесса наиболее существенными, определяющими. Именно этой вновь открывшейся возможностью наша автоматизированная система проектирования и отличается от всех подобных, известных на сегодня систем. Конечно, я должен сознаться, что для выполнения такой сложной процедуры, как распознавание человеческого лица, наша алгебра пока требует таких сложных и больших машин, каковых пока еще не существует. Однако стоим мы на верном пути.

— Вы обстоятельно рассказали о том, как проектируются отдельные блоки будущей ЭВМ. Однако в ней существуют и различные системы связи между отдельными элементами. Как проектируются эти связи, схемы движения потоков информации, «снующих» из одних частей машины в другие?

— Это еще одна сторона автоматизации проектирования. Я имею в виду общесистемный подход. К проектированию машины я приступаю с так называемого системного уров-

До недавнего времени подобные задачи оптимизации не всегда удавалось решать успешно, хотя мы и пользовались теорией массового обслуживания, разработанной применительно к самым элементарным случаям. Простейшие задачи, решаемые с помощью этой теории, можно проиллюстрировать на таком примере. Предположим, в парикмахерской работает один парикмахер, тратящий на клиента в среднем двадцать минут. С учетом восьмичасового рабочего дня получим, что он может обслужить двадцать четыре клиента. Но, как это и бывает в жизни, поток клиентов не запрограммируешь: в силу тех или иных причин они не смогут появляться у дверей парикмахерской ровно через двадцать минут друг после друга. Так вот вам вопрос: сколько парикмахеров надо усадить за работу, чтобы обслужить в течение дня сто клиентов, но при условии, что очередь не должна превышать двух человек? Если вы просто поделите сто на двадцать четыре, то получите примерно четыре. Согласуясь с этим, посадите четырех парикмахеров — и увидите, что оче-



тов позволяет находить если и не лучшую, то наверняка уж не худшую конфигурацию.

Не так давно был разработан новый язык, значительно расширивший сферу применения имитационного моделирования. Если раньше мы могли проигрывать только дискретные процессы (два, десять, сто ли автомобилей, но непременно целочисленный ряд), то в новый язык введены и некоторые непрерывные процессы. Допустим, работает атомный реактор, в котором какие-то параметры непрерывно то возрастают, то уменьшаются (скажем, мощность). Прежнему языку такие процессы были «не по зубам», новый же позволяет их моделировать.

Теперь мы можем моделировать ЭВМ в едином комплексе с объектом управления. Если она командует работой химического реактора, то мы теперь способны смоделировать и саму машину, выясняя, как она будет справляться со своими управленческими обязанностями, и химический реактор, прогнозируя, что и как будет в нем в данный момент происходить. Перспективы тут открываются весьма заманчивые...

— Виктор Михайлович, а как в натуре выглядит созданная в вашем институте система автоматизированного проектирования, каков ее внешний вид?

— Вы, видимо, обратили внимание, что разговор сегодня мы вели не столько о системе, сколько о процессе, об этапах ее создания. Думаю, без такой предыстории было бы сложно понять, как она действует. Ну а как выглядит?.. Да в общем-то никак... Ведь она не представляет собой нечто осязаемое, что можно пощупать или окинуть взглядом и тут же понять, что к чему. В ней как таковой нет даже тех металлических ящиков, проводников, транзисторов или интегральных схем, о которых мы говорили.

Наша система — это прежде всего огромный набор разнообразных программ, о разработке которых я и рассказывал. Достаточно сказать, что в программное обеспечение нашей системы входит около двух миллионов команд. По существующим нормам на их составление программистам потребовалось бы около двух тысяч человеко-лет, тогда как нам теперь достаточно всего семьдесят пять человеко-лет.

Даже из этих цифр, я думаю, ясно, какой объем работы нам пришлось проделать и как облегчает созданная автоматизированная система труд людей, хотя бы тех же программистов. Ну а как конкретно работает система, как с ее помощью рождаются новые компьютеры — это предмет следующего разговора.

(Продолжение в следующем номере журнала)

## ЛАБИРИНТЫ «ВМЕСТИЛИЩА РАЗУМА»

«Не стучите лысиной по паркету» — эту знаменитую ильфовскую фразу вполне можно воспринимать как полезный медицинский совет. Мозг человеческий — величайший из шедевров, созданных природой за многие и многие миллионы лет, — являет собой необычайно тонкое, феноменально сложное, требующее самого бережного отношения «устройство». Правда, если уж возникло такое неодолимое желание, то слегка «постучивать лысиной по паркету» можно. Дело в том, что сама же природа позаботилась и о защите своего уникального творения от нежелательных внешних воздействий. На левом верхнем снимке (стр. 11) — горизонтальный срез головного мозга, где 1 — белое вещество, связывающее оба полушария, 2 — ганглии основания, 3 — поврежденная область мозга, 4 — система внутренних желудочков.

Внутренние желудочки (остатки полостей мозгового пузыря на эмбриональной стадии развития) заполнены так называемой цереброспинальной жидкостью. Она почти не содержит клеток и представляет собой фактически почти чистую воду. Так вот она и служит своеобразной гидравлической защитой от механических воздействий на мозг.

Кстати, в смысле «техники безопасности» обыкновенному дятлу повезло больше, чем человеку. Его голова снабжена гораздо более надежным и эффективным «противоударным устройством», которое сегодня тщательно изучается учеными. Ведь если удастся скопировать это запатентованное природой изобретение, то можно будет конструировать чрезвычайно надежные противоударные и противоперегрузочные шлемы для космонавтов, летчиков, мотогонщиков.

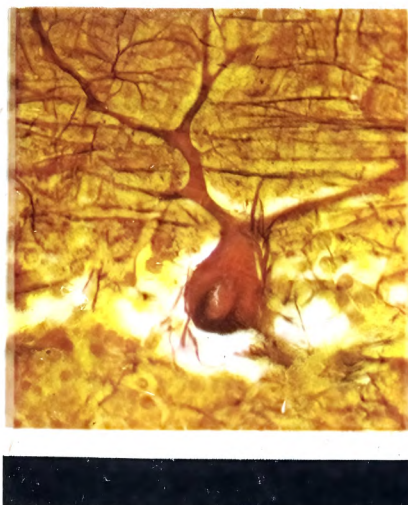
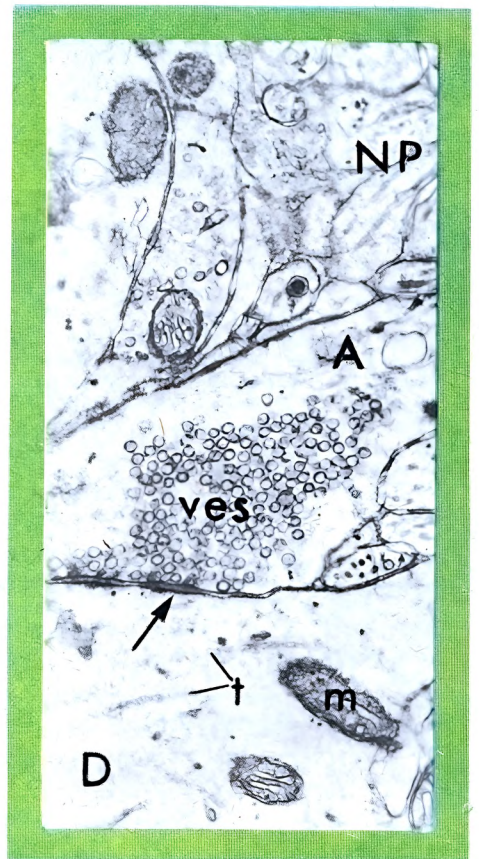
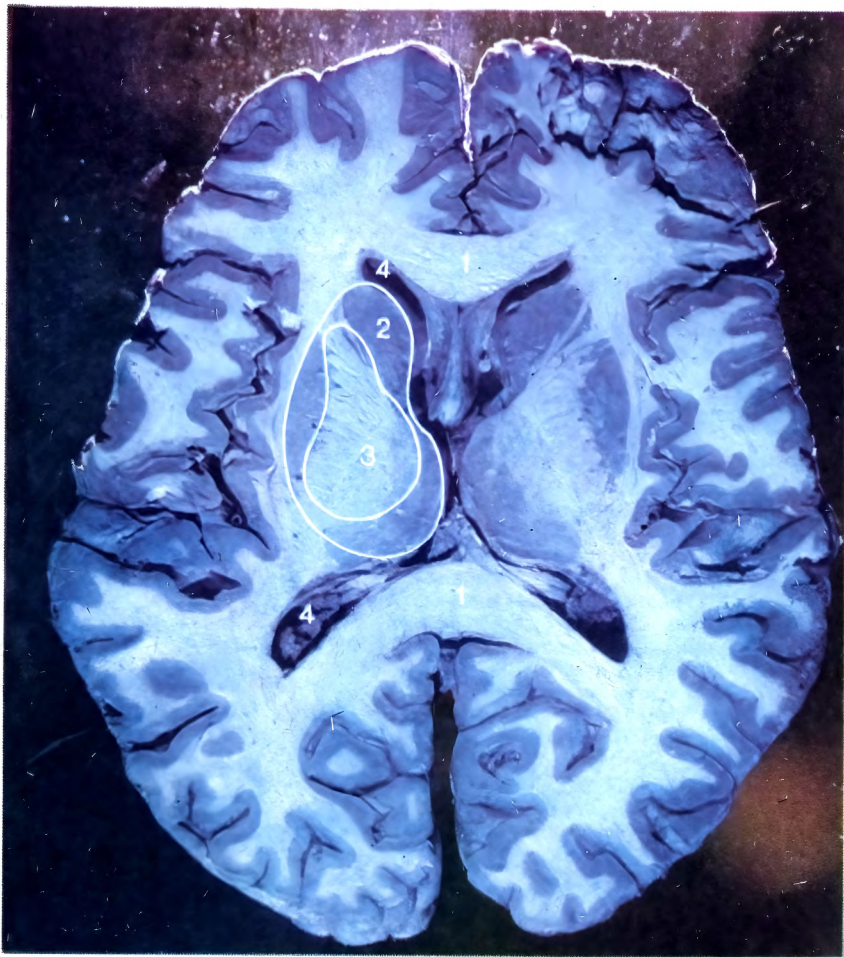
Но вернемся к мозгу человеческому. Его кора состоит из нескольких слоев нервных клеток, в которых различают более 200 областей. Довольно многие отделы мозга изучены весьма основательно. Нейрохирурги вторгаются в святая святых, проводя удивительные по сложности и точности исполнения операции, которые зачастую требуют столь ювелирной работы, что выполняются только под микроскопом. Однако последнее время головной мозг все чаще оперируют без помощи скальпеля — посредством лазерного луча, электровыжигания и т. д. Но, каким бы ин-

струментом ни был вооружен нейрохирург, от него требуется снайперская точность попадания в «мишень». И тут незаменимым ассистентом становится компьютер — электронный мозг идет на выручку человеческому.

Мы уже говорили о том, что функциональные обязанности того или иного отдела мозга более или менее изучены. Однако тут еще немало «белых пятен». И самое, пожалуй, любопытное из них — это вопрос, где находится хранилище памяти. Поиском «клада» ученые занимались с самых древних времен. Действуя по принципу аналогии, мозг сравнивали и с восковой табличкой, на которой опыт оставляет свои следы, и с котлом гидравлической машины, и с телефонной станцией. Если взглянуть на правый верхний снимок из западногерманского журнала «Бильд дер Виссеншафт», где показан сфотографированный под электронным микроскопом синапс, то последняя — телефонная — аналогия покажется не такой уж наивной. Синапсы (один из них обозначен стрелкой) — это соединения между нервными клетками, своеобразные провода для передачи биоэлектрических сигналов. На снимке также обозначены: А — аксон, ves — пузырьки, D — дендрит, m — митохондрия, NP — комплекс из дендритов, аксонов и глиальных клеток (основа серого вещества).

Самое, пожалуй, любопытное и многообещающее на сегодняшний день объяснение механизма памяти — это сравнение ее с голографической записью. Как известно, объемное изображение предмета запечатлевается на голограмме в виде «замороженных» интерференционных волн, получаемых при взаимодействии двух когерентных источников света. Следует подчеркнуть, что на одной и той же пластинке можно одновременно хранить несколько голографических записей. Далее, воспроизвести объемное изображение всего предмета можно и по небольшому кусочку голограммы, хотя образ получится несколько размытым... Так вот, существует гипотеза, что память человеческая — это нечто схожее с голограммой. Запоминающим устройством служит практически весь мозг (удаление областей, на которые падало «подозрение», что они-то и есть те самые хранилища, не вызывало у подопытных животных потери памяти). Какое-либо внешнее (или внутреннее, как, скажем, в сновидениях) воздействие вызывает появление образа, подобно тому как лазерный луч высвечивает объемное изображение. Если эта гипотеза справедлива, то слова «отшибло память» можно толковать как результат сотрясения мозга, когда нарушается вся его деятельность как единого целого. Так что лучше не стучите по паркету...





На вкладки представлены: слева вверху — горизонтальный срез головного мозга; справа вверху — участок мозга под электронным микроскопом; внизу слева и в центре — типичные (сильно увеличенные) участки мозговой коры; внизу справа — схема диагностирования процессов, протекающих в головном мозге, при помощи рентгеновского излучения.

**Необыкновенное —  
рядом**



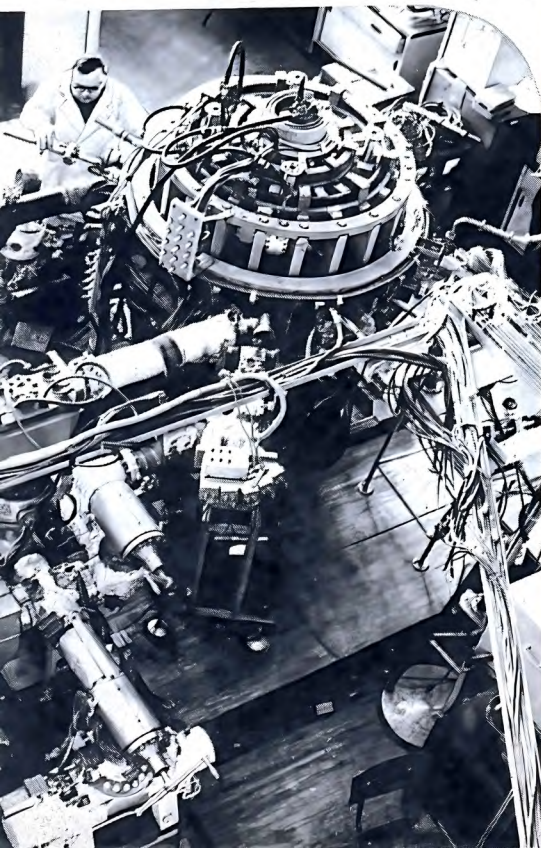


**В** Физическом институте имени Лебедева Академии наук СССР в сотрудничестве с рядом отраслевых институтов на базе полупроводниковых лазеров с электронным возбуждением создан проекционный телевизор с лазерным кинескопом. Вместо обычного экрана с люминофором используется тонкая (в тысячные доли сантиметра) полупроводниковая пластинка площадью около 1 кв. см. Электронный луч сканируется по этой пластинке, заставляя ее генерировать свет. Величина изображения зависит от площади пластинки. Если она будет размером с кадр киноплёнки, то изображение может быть спроецировано на экран площадью в 20 кв. м.

На снимке: полупроводниковая пластинка рядом с пятикопеечной монетой. В лазерном кинескопе она играет ту же роль, что экран с люминофором в обычном кинескопе.

Москва

**З** агустевшее от холода масло в системе смазки автомашин перед запуском двигателя прогревают встроенными в картер элементами. Но от охлаждения падает и емкость аккумуля-



ляторных батарей. Можно восстановить их энергоемкость, если одновременно с подключением к сети элементов прогрева подзаряжать аккумуляторы током, последовательно проходящим через резистор (для снижения напряжения) и диод (для выпрямления). Такая микроподзарядка применима для автомашин любых марок. Она предохраняет аккумуляторы от преждевременного износа и сокращает время запуска двигателей.

Новосибирск

**С** равнительно новое направление защиты металла от коррозии — покрытие цинконаполненными полимерными составами. Совмещение прочности полимера с эффектом цинкового наполнителя (электрохимической защитой) не только повышает стойкость, но и улучшает клеящую способность покрытия. До настоящего времени нет признанного технологического процесса и соответствующих приспособлений для нанесения этого покрытия на внутреннюю поверхность труб. В связи с этим может представлять интерес полупромышленная установка Азербайджанского трубного завода. В ней использован токарный станок, на котором устанавливается труба, печь для ее нагрева, два вентилятора. Баки соединяют шлангами со шпинделем станка и трубой. Вентиляторами создается воздушно-порошковая взвесь, которая гонится по трубе. Частицы цинконаполненного порошка полиэтилена заполняют весь канал и, ударяясь о горячие стенки, оплавляются и прилипают к поверхности трубы. Хитрость установки еще и в том, что работа вентиляторов реверсируется и баки по очереди выполняют роль топитателя, то улавливателя порошка. Поэтому материал используется полностью, а покрытие получается равномерным.

Сумгаит

**У** ченые Института атомной энергии имени Курчатова в течение многих лет разрабатывают методы получения управляемой термоядерной реакции. Наиболее перспективными считаются опыты на экспериментальных установках под общим названием «Токамак». Чтобы реакция протекала достаточно интенсивно и выделяемая энергия с лихвой компенсировала затраты на нагрев, температуру плазмы нужно поднять до 70 миллионов градусов. На последних установках плазма нагревалась до 15 миллионов градусов и удерживалась в этом состоянии 0,1 с. Эксперименты продолжаются.

На снимке: термоядерная установка «Токамак-12».

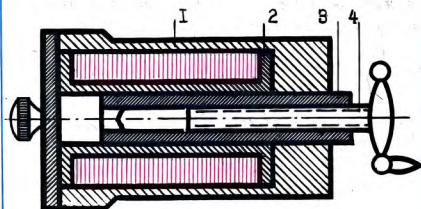
Москва

**Н** а стекольном заводе имени Горького внедрена четырехвалковая прокатная машина для формирования стекора — коробчатого стекла. Две ленты шириной 25 и 30 см движутся одна над другой и при поступлении в прокатную машину проходят через формующее устройство, где края их отгибаются под прямыми углами и «сшиваются» вместе. Чтобы рассеивать свет, на внутреннюю поверхность стекора наносят рифления или узоры. Выпускается стекор длиной до 4 м.

Бор



**И** зносостойкость режущего инструмента, обработанного магнитным полем, увеличивается в 2—3 раза. В закалочном слое под действием кратковременных импульсных «ударов» мощного магнитного потока происходит перестройка структуры металла и увеличивается теплоотвод из зоны резания. На заводе «Мотордеталь» сделан магнитопровод для обработки сверл. В его цилиндр 1 вставлен соленоид 2 с многоярдной обмоткой из



медного изолированного провода. Передвижением сердечника 3, связанного со стержнем 4 резьбовым соединением, освобождается место для сверла. Чтобы устранить зазоры, его прижимают стержнем к крышке. При подключении к электросети возбуждаемое в соленоиде магнитное поле проходит по корпусу, сердечнику и через сверло замыкается на крышке.

Кострома



Пневмобетонной гидроизоляция называется затвердевший раствор (основа — цемент, песок, вода), нанесенный сжатым воздухом на поверхность изолируемых объектов. Способ этот предусматривает двух-трехкратное нанесение слоев (сначала на стенки, а затем на днище резервуаров). Прочность покрытия, утрамбованного воздухом под давлением в 4—5 атм, на 30—35% превышает прочность слоев, наносимых только одним раствором, а гидроизоляция возрастает в 2—3 раза.

Таганрог

## СОВСЕМ КОРОТКО

- На Волжском заводе освоено производство тонкостенных газопроводных труб с термоупрочнением. Термообработка позволяет снизить толщину проката на 2—3 мм.
- Рационализатор завода «Питкеранта» Л. Сорель разработал переносный прибор для обнаружения пробитых конденсаторов в электрических схемах.
- В Пугачевском совхозе налажено производство водоросли хлореллы для обогащения кормов.
- В объединении «Позитрон» разработаны модели малогабаритных переносных черно-белых и цветных телевизоров с питанием от сети или от аккумуляторных батарей. Размер экранов по диагонали 16; 23 и 25 см.
- «Синтекс» — новый синтетический состав для прочного сцепления керамических глазурованных плиток с бетонной, гипсобетонной и асбцементной поверхностью.

Струей горячего воздуха можно сваривать полиэтиленовые и термопластичные пленки. Воздух должен быть нагрет примерно до 70°, а получить направленную сильную струю его поможет... любой бытовой пылесос, выпускаемый промышленностью. Достаточно соединить его с нагревателем, который состоит из нихромовой спирали, заключенной в фарфоровый цилиндр с отверстиями на торцах. К одному отверстию подсоединяют шланг от пылесоса, к противоположному — трубчатый насадок. Спираль включают в сеть. Воздух проходит через цилиндр, нагревается от спирали и, выходя из трубочки, сваривает кромки пластика. Наибольшая толщина свариваемых материалов 4,5 мм.

Ленинград

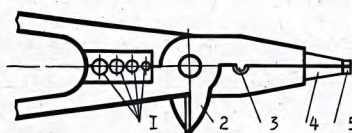
В лаборатории квантовой радиофизики, возглавляемой лауреатом Ленинской и Нобелевской премий академиком Н. Г. Басовым, создана многоканальная установка (на фото). На ней ведутся исследования по увеличению плотности энергии лазерного излучения. Собранные в установке квантовые генераторы позволяют получать когерентный мощный поток с увеличением яркости излучения.

Москва

Научно-исследовательским институтом специальных способов литья и заводом сельскохозяйственного машиностроения имени Октябрьской революции разработана цельнолитая конструкция башмака корпуса тракторного плуга. Эта деталь служит для крепления основных рабочих органов плугов — отвала лемеха и полевой доски. Раньше она изготовлялась сваркой из отдельных частей, получаемых из стального проката штамповкой. Прочность, жесткость и долговечность у литых башмаков из чугуна с шаровидным графитом больше, чем у сварных, а требуемое для работы тяговое усилие и расход металла меньше (на каждом башмаке экономится по 5 кг).

Одесса

При монтаже осветительной проводки в зданиях электрики могут пользоваться только одним инструментом — клещами КУ-4. В их рычагах, кроме плоскогубцев, есть несколько приспособлений. Отверстия 1 служат для снятия изоляции с концов проводов сечением до 6 кв. мм; резами 2 можно действовать как кусачками или как ножом, рассекая в продольном направлении изоляцию между жилами. Приспособлением 3



пользуются при опрессовке, а 4 — при оконцовке проводов. На самом конце клещей — отвертка 5. Вес универсального инструмента всего 270 г.

Ленинград

От длительного хранения в буртах зерно самонагревается. Поэтому на элеваторах есть установки для транспортировки и подачи зерна под мощные струи воздуха. На небольших базах зерно можно предохранить от самовозгорания с помощью небольшого вентилятора, соединив его с парой коллекторов, от которых воздух направляют внутрь слежавшегося зерна по трубам.

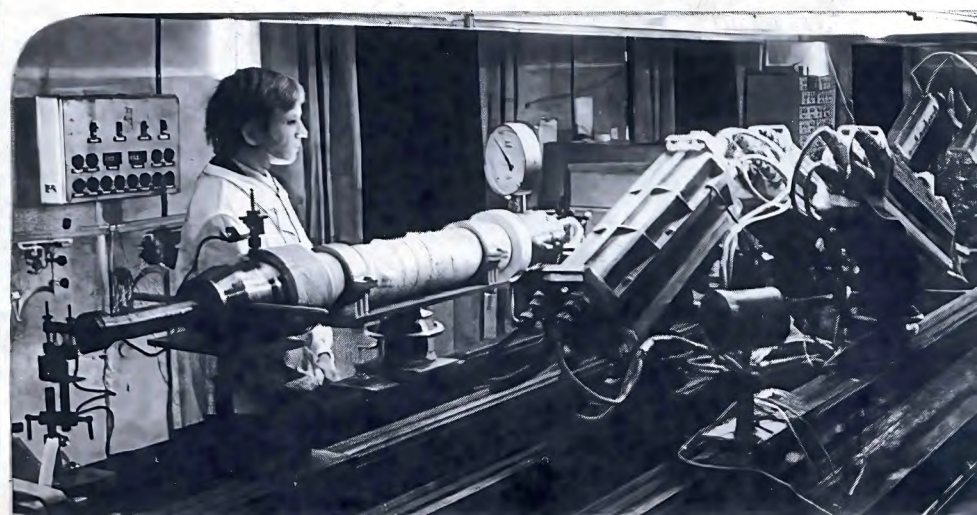
Тула



Электростальский завод тяжелого машиностроения — единственное в стране предприятие, которое специализируется по проектированию, изготовлению и организации комплектов установок для трубных цехов и цехов металлургического оборудования. Более 60% стальных труб, производимых в Советском Союзе, выпускается на оборудовании этого завода. Коллектив предприятия создал первый в мировой практике осепрокатный стан «250» для производства осей железнодорожных вагонов (на снимке). Он дал возможность ежегодно экономить не менее 5000 т стали.

Главная задача, которую ставят перед собой электростальцы, — обеспечить безусловную надежность изготавливаемых машин. 135 изделий уже удостоены государственного Знака качества, более 250 рабочих имеют право на личное клеймо и 70 человек носят звание «Мастер — золотые руки».

Электросталь







малии. О природе гравитационного поля, союзника геологов и противника космонавтов, известно не так уж много. Тайна гравитонов — мельчайших частичек, фигурирующих в формулах квантовой физики, — надо полагать, когда-нибудь перестанет быть тайной. Наверное, тогда осуществится и мечта художника С. Гаврилина из Алтайского края о плането-летах, использующих в качестве источника энергии тяготение, то самое тяготение, невидимый барьер которого отгораживал человека от иных миров. «Вечерний ритм» — так называется его картина (внизу). Бесспорно, у Сибири космическое будущее. Воображение художника непринужденно «вписывает» в сибирский пейзаж фантастические летательные аппараты и станции межпланетной связи, фосфоресцирующие следы от гравилетов и дома-паруса, обогреваемые незримым пламенем гравитации.

Другой видим мы Сибирь на картине «Как прекрасен этот мир...» того же художника (слева). Цветущее поле. Огромные розы. Жаркое солнце. Воздух, пронизанный золотыми лучами... Полет мечты беспределен. Но в том, что нанесено на холст смелой кистью художника, есть, кажется, и кое-какие научные основания. Лишь первые шаги делает инженерная генетика, но ясно уже, что ей будет по силам ставить задачи, решаемые пока фантастами. Конечно, быстрое создание растений, организмов с желательными свойствами — дело будущего, но основы генного кодирования ясны. Но, быть может, вовсе не методы генетики имел в виду художник. Не исключено, что в мир мечты ведут не запутанные лабиринты молекулярных спиралей, управляющих обликом всего сущего, а какие-то не-

## ГРАВИЛЕТЫ, СНЕГА И РОЗЫ



Зимой 1959 года геологи шли по льду, сковавшему стремительную Ангару. Что надеялись найти они под толстой ледяной броней, среди сопков и заснеженных долин?.. Да, несметные богатства таятся в недрах Сибири, но бесспорно и другое: нет на свете края, где к тайнам подземных кладовых ведут столь же трудные пути.

Геологам сопутствовала удача. Они разведали богатое месторождение свинцовых руд. И помог им прибор, измеряющий гравитационное поле. Сила тяжести не всюду на земном шаре постоянна, аномалии ее, отклонения от нормы, порой говорят о многом. Над плотными породами она больше, чем над рыхлыми. Так была найдена и изучена древняя долина Волги в зоне Куйбышевской плотины; изменения силы тяжести рассказали о богатствах Криворожья, о подлинных масштабах Курской ано-







известные еще пути. Или пути, лишь намечаемые...

Вспомним о недавних опытах советского ученого А. Вейника. Воздействуя на растения небольшим электрическим током, можно в четыре раза ускорять распускание почек и рост листьев на ветвях тополя. Разность электрических потенциалов значительно увеличивает размеры плодов, ускоряет их вызревание.

Итак, физика или генетика... Картина художника Г. Голобокова из г. Балакова так и называется «...Или генетика» (справа вверху).

На зимней тропе встретились человек и мамонт. О чем их молчаливая беседа? Что поведали они друг другу? Вряд ли мохнатый гигант сможет оценить всю фантастичность ситуации, ведь он как две капли воды — и внутренне и внешне — похож на своих предков, которые, конечно же, не умели делать серьезные выводы

в сложных ситуациях. Иначе судьба их не была бы столь печальна.

И вот, взяв на себя ответственность за деяния пещерных предков, человек сотворил мамонта. Фантастика? В принципе нет. Многие писатели, вероятно, отказались бы использовать эту красивую, но слишком уж простую идею в фантастическом рассказе. Ведь необычный мысленный эксперимент по «воссозданию» сибирского гиганта можно провести и не выходя за пределы «чистой науки». В самом деле, генетикам известно правило обратимости мутаций. Оно гласит, в общем, что если структура хромосом изменилась, то это изменение устранимо, что возможен возврат, так сказать, к исходному генетическому материалу. А раз так, нетрудно представить себе путешествие к истокам видов.

Группы «первородных» генов, определявших облик далеких пред-

ков млекопитающих, допустим, получены в лабораториях. Это исходный материал. Работая с ним, наверное, можно получить и продукты эволюции, гены мамонтов, например. Наклейки на колбах с такого рода материалом, уже готовым к применению, — «мамонты», «птеродактили», «динозавры», «архиоптериксы» — помогут избежать путаницы.

Космические масштабы свершающегося в наши дни по-новому ставят некоторые проблемы. Возможна ли марсианская жизнь? Нужен ли человеку обитаемый Марс? Вопрос сложный, ответ на него неоднозначен. Но, положим, жизни на Марсе нет. Тогда открывается широкое поле деятельности по заселению Марса растениями и организмами, специально для этого созданными в наших сибирских лабораториях.

**ВЛАДИМИР ЩЕРБАКОВ**



# АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПОМОЩНИК ТРАКТОРИСТА

ФЛОРИАН ШЕСТАЧЕНКО, младший научный сотрудник

Земляные работы при мелиорации и на торфоразработках очень трудоемки и для трактористов утомительны. Моторы мощных роторных канавокопателей и машин, которые тянут за собой фрезерабы или цепные бары, применяемые при глубоком дренировании почвы, то и дело глохнут, ибо резко меняются нагрузки при встрече с камнями, пнями и всевозможными уплотнениями почвы.

В таких случаях водитель должен изменить скорость трактора и вращения рабочего органа и снова запустить мотор. Для этого тягачи оборудуются так называемыми ходоуменьшителями — обычно ступенчатыми механическими редукторами, включенными между коробкой скоростей и трансмиссией трактора. Трактористу зачастую приходится выжимать фрикционы, действуя рычагами управления, сотни, а то и тысячи раз за смену. Когда много пней, производительность труда механизаторов и агрегатов резко падает, ухудшается качество обработки земли.

А нельзя ли автоматизировать работу ходоуменьшителя? Над этой проблемой работают многие научно-исследовательские и конструкторские коллективы. Занялись ею и в студенческом КБ на кафедре автоматики Калининского политехнического института. Работу возглавила доктор технических наук, профессор Н. Караваева. Она обосновала основные теоретические положения автоматического управления агрегатом, динамики фрезерирующих машин и привлекла к разработкам автоматической системы большую группу молодых научных работников кафедры и студентов. Особенно хорошо потрудились над изобретением, его испытаниями и доводкой кандидаты технических наук А. Бураков, И. Гвоздев, младший научный сотрудник В. Гребеников, инженер В. Корчагин, студенты В. Барматов, А. Бушмарев, А. Сидоров, В. Травкин, С. Петров, Н. Смирнов.

Начала наша группа с поиска конструкции регулируемой бесступенчатой передачи, которая должна была заменить механический ходоуменьшитель, так как он автоматизации поддавался трудно. Эту работу возглавили мы с А. Бураковым. Было создано несколько вариантов бесступенчатой передачи.

После многочисленных экспериментов в полевых условиях наконец был сконструирован гидромеханический дифференциальный ходоуменьшитель с диапазоном бесступенчатого изменения скорости хода от 0 до 1,5 км/ч. Наш ходоуменьшитель изображен на схеме.

В его корпусе размещены вал отбора мощности, соединенный с двигателем трактора, промежуточный вал, с которым находится в зацеплении шлицевая кулачковая муфта и свободно вращающаяся на нем кулачковая шестерня. Муфта позволяет отключать ходоуменьшитель при перегонах трактора на больших скоростях, то есть когда этот прибор не нужен.

Промежуточный вал ходоуменьшителя получает вращение от вала отбора мощности и передает его на коронную шестерню дифференциального механизма. Эта шестерня снабжена двусторонним зубчатым венцом, с которым в сцеплении находятся кулачковая шестерня промежуточного вала и шестерня-сателлиты, свободно вращающиеся на осях водила. Сателлиты также находятся в сцеплении с солнечной шестерней, ось которой жестко соединена с насосом высокого давления. В напорную магистраль насоса включен дроссель, позволяющий изменять тормозной момент насоса — солнечной шестерни, что влечет за собой изменение частоты вращения выходного вала — водила ходоуменьшителя.

Работает ходоуменьшитель следующим образом. Вращение от вала отбора мощности через промежуточный вал при включенной муфте передается коронной шестерне. Сателлиты, получая вращение от коронной шестерни, передают его водилу и солнечной шестерне таким образом, что сумма приведенных к ведущему звену скоростей всегда будет постоянной (свойство механического дифференциала).

При передаче крутящего момента через водило на колесные оси на солнечной шестерне возникает реактивный момент от нагрузки. Под действием его вал насоса начинает вращаться со скоростью, пропорциональной расходу рабочей жидкости через дроссель управления. Изме-

нение проходного сечения дросселя обеспечивает плавное регулирование скорости вращения солнечной шестерни и, следовательно, выходного вала (водила). Водило через торсионный вал передает вращение в коробку передач и далее, на ведущие звездочки трактора.

Теперь, изменяя давление в гидросистеме поворотом дросселя, можно регулировать скорость агрегата. Такую передачу, то есть управление дросселем, легко автоматизировать. Второй частью работы и было создание системы автоматического регулирования (САР). Нами были спроектированы и изготовлены несколько вариантов САР. На рисунке представлена блок-схема наиболее удачного и внедренного в производство регулятора с широтно-импульсной модуляцией. Он выполнен на бесконтактных логических элементах и отличается простотой обслуживания и высокой надежностью.

САР включает в себя: датчик, электронный блок, выполненный на бесконтактных логических элементах, электрогидравлический золотник, включенный в цепь дистанционного управления силового дросселя-регулятора, приборы контроля и сигнализации (на схеме не показаны).

При настройке системы с помощью дросселя устанавливается максимальная рабочая скорость агрегата, зависящая от прочности залежи. При этом дистанционное отверстие слива рабочей жидкости из дросселя сообщено с масляным баком через электрогидрозолотник.

Золотник управляет бесконтактным электронным регулятором. Действует система так. При увеличении нагрузки на двигатель, когда встречается, скажем, пень, обороты падают. С датчика САР информация об этом поступает в электронный блок регулятора, который управляет электрогидрозолотником. Золотник срабатывает, перепускает масло на слив. Дроссель открывается. Гидронасос растормаживается. Солнечная шестерня дифференциала получает возможность вращаться свободно. Крутящий момент на ведущие колеса трактора через водило ходоуменьшителя не передается. Трактор останавливается.

На фото и рисунках (сверху вниз):

Трактор Т-100МБ, оборудованный автоматическим дифференциальным ходоуменьшителем.

Гидрокинематическая схема машинно-тракторного агрегата с ХАД-1.

Электронный блок системы автоматического регулирования скорости установлен в кабине трактора.

Блок-схема регулятора с широтно-импульсной модуляцией.

Фрезерирующий машинно-тракторный агрегат Т-100МБ — МТП-39.



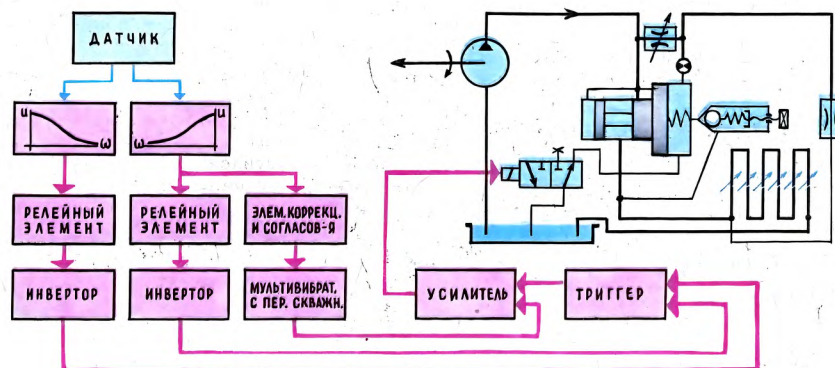
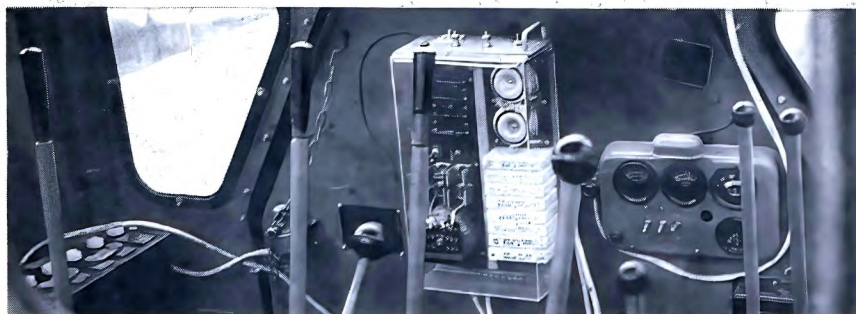
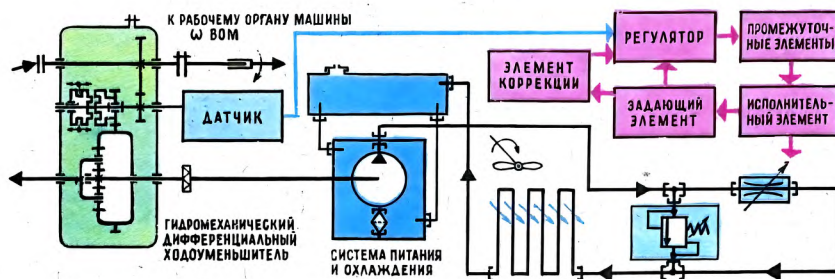


Рис. Николая Рожнова



Но двигатель не глохнет, он набирает обороты. Когда они достигнут величины, при которой электронный блок перестает выдавать сигнал, тогда электрогидрозолотник срабатывает, закрывая сливное отверстие, — дроссель запирается. Насос затормаживает солнечную шестерню. Крутящий момент передается на ведущие колеса. Машинно-тракторный агрегат продолжает движение уже с максимальной скоростью.

САР может изменять скорость фрезерующего агрегата и по заданной программе. В этом случае информация о загрузке двигателя поступает на формирователи сигналов. Они посылают импульсы на входы релейных элементов и на вход мультивибратора с переменной скважностью импульсов. Релейные элементы срабатывают при крайних режимах работы двигателя. При минимальных оборотах срабатывает верхний релейный (по схеме) элемент и сигнал с его выхода через инвертор «прокидывает» триггер. От него сигнал через усилитель мощности поступает на электрогидравлический золотник, который включен в цепь дистанционного управления силовым дросселем, регулирующим расход масла и тем самым изменяющим скорость.

В регулятор включен также контур с широтно-импульсной модуляцией. Это мультивибратор с переменной скважностью импульсов. При увеличении напряжения на входе мультивибратора импульсы на его выходе также увеличивают свою длительность. Они через усилитель поступают на управляющую обмотку электрогидрозолотника. Подбирая частоту импульсов, можно также регулировать расход масла через силовой дроссель, а следовательно, и скорость трактора.

Испытания нашего автоматического дифференциального ходоуменьшителя ХАД-1 показали, что при его применении намного облегчается труд механизатора, повышается производительность труда и улучшается качество обработки почвы. Экономический эффект за счет этого при внедрении лишь одного ходоуменьшителя составляет 5363 рубля.

Немало тракторов, снабженных такими автоматами, работает сейчас на Вышневолоцком и Оршанском торфопредприятиях. ХАД-1 испытываются на Мозырском производственном объединении Мелиормаш, где скоро начнется их серийное производство.

ХАД-1 — это пока лишь автоматический помощник тракториста, взявший на себя управление скоростями и режимом работы мотора. А мы работаем над созданием полностью автоматизированного землеройного агрегата, который будет работать в поле без участия человека. Это наша конечная цель. На пути к достижению ее ХАД-1 — первый и, как мы считаем, удачный шаг.



# Велосипед без педалей

Раздел ведут  
члены совета проблемной  
лаборатории «Инверсор»  
инженеры  
К. АРСЕНЬЕВ и С. ЖИТОМИРСКИЙ

В журнале («ТМ» № 6 за 1974 г.) было опубликовано предложение А. Яхнич «складной велосипед без педалей» с комментарием С. Житомирского. «Удобно ли? Надо проверить». В предложении идет речь о конструкции велосипеда с тросовой передачей, а в комментарии подчеркивается сомнению конструкция автотора и дается рекомендация проверить ее на практике.

Подобный велосипед был сконструирован и изготовлен мною в первые послевоенные годы. Отличие его от приведенного в журнале в размерах колес и конструкции рамы (см. фото). Вместо обычной трубчатой рамы применена кобробчатая. Каретка, шатуны и педали отсутствуют. Вместо них применены Г-образные стремени, подвешенные на двух тросах. Тросы перекинуты через блоки, установленные внутри рамы. Конструкция велосипеда (после соответствующей доводки) получилась вполне работоспособной, достаточно надежной. Она была испытана в самых разнообразных условиях.

Несколько слов о посадке на велосипед. Садиться в седло со стремени практически оказалось невозможным. Свободно подвешенное стремени уходило в сторону, и опереться на него было очень трудно. Нужно было вначале сесть (для этого седло было ниже, чем у обычного велосипеда), поставить ногу в стремени и затем другой ногой оттолкнуться от земли. После начала движения второе стремени было уже не трудно поймать ногой.

Замена вращательного движения ног на возвратно-поступательное не вызывала никаких затруднений у людей, которые до этого ездили на обычном велосипеде.

Теперь остановимся на достоинствах и недостатках стремянного велосипеда.

А. Яхнич прав в том, что подобный велосипед получается более компактным, а при снятой передней вилке с рулем складывается так, что может быть перевезен на любом виде го-

родского транспорта. По весу конструкция получается достаточно легкой: изготовленный мною велосипед весил 14 кг. Что касается сложности устройства стремянного велосипеда, то можно утверждать, что он даже несколько проще обычного.

Здесь я должен оговориться. Конструкция тросовой передачи на изготовленном мною велосипеде была иной, чем у А. Яхнич. Трос от правого стремени проходил через правый барабан, охватывая его в 2,5 оборота, и далее через блоки к левому стремени. Второй трос от левого стремени аналогично проходил к правому стремени. Такая конструкция обеспечива-



ла жесткий захват правого барабана при нажатии на правое стремени (при этом правая нога слегка выдвигалась вперед) и левого барабана — при нажатии на левое стремени. Кроме того, стремени удерживались двумя тросами всегда в нужном положении (открытой сторо-

ной наружу). Ноги работали поочередно: при опускании левой ноги правая подымалась, и наоборот. В конструкции А. Яхнич это не предусмотрено. Насколько будет удобна такая конструкция, сказать трудно. Прав С. Житомирский в том, что без седла на таком велосипеде ездить не удастся, для посадки на такой велосипед потребуется акробатическая ловкость.

Что касается трубчатой конструкции рамы, предложенной А. Яхничем, то она хуже коробчатой.

На Харьковском велосипедном заводе в 1948 году изготовили и испытали опытные образцы стремянного велосипеда с тросовой передачей моей конструкции, но рама этих велосипедов была сделана трубчатой, а стремени закрытыми. Оба опытных образца оказались неработоспособными: тросы, не имеющие кожуха, соскакивали, а в закрытые стремени ноги не попадали. Завод отказался от дальнейших экспериментов.

Но самое главное заключалось в том, что стремянный велосипед оказался тихоходным. Расчеты и опыты показали — замена вращательного движения на возвратно-поступательное приводит к снижению максимальной скорости велосипеда примерно в 1,5 раза, за счет уменьшения длины пути, который списывает нога велосипедиста.

Замечу еще, что А. Яхнич не имел никаких оснований называть велосипед со стремени «новой конструкцией». Патент на подобный велосипед был выдан еще в 1893 году гражданину США Джеймсу Гиббсу.

Всем желающим изготовить стремянный велосипед могу дать исчерпывающую консультацию, гарантирую работоспособность конструкции, но боюсь, что желающих тихо ездить не найдется. Мой адрес: Киев-60, ул. Коротченко, д. 7а, кв. 27.

А. РУХЛЯЕВ



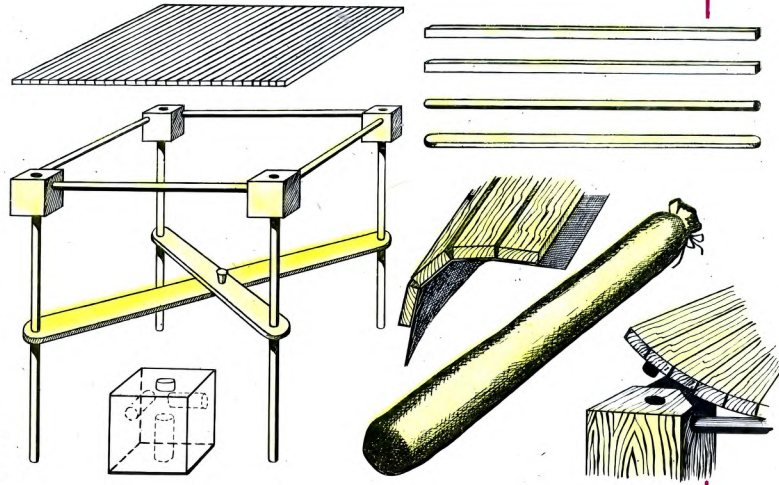
## Стол В... мешке

Мешок из полотна длиной 1200 мм и диаметром 130 мм содержит части, из которых в несколько минут можно сложить стол.

Устройство стола видно из рисунка. В отверстия кубиков 1 вставляются перекладины и ножки 2. Ножки соединяются планками 5, между собой их скрепляет палец 6. Самая важная часть стола — столешница 4. Она сделана из 40 планок, плотно сложенных и подклеенных полотном. Поэтому столешницу легко свернуть в трубку, за счет чего и достигаются малые размеры упаковки стола. На углах столешницы сделаны штыри 7, входящие в отверстия кубиков 1. Все детали стола деревянные.

К. АРСЕНЬЕВ:

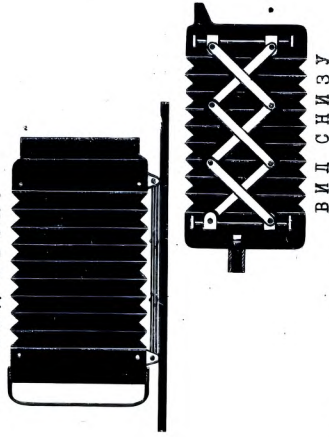
Автор этой интересной конструкции, к сожалению, нам неизвестен. На его письме нет ни подписи, ни обратного адреса. Будем надеяться, что, прочитав заметку, он сообщит о себе, а может быть, и напишет о своих новых работах.



## Усовершенствованный баян

При игре на баяне стоя гриф правой клавиатуры изворачивается, и это мешает исполнить технически сложные произведения. Мое приспособление обеспечивает фиксацию клавиатуры под пальцами, не давая грифу повертываться вокруг вертикальной оси. Состоит приспособление из шести планок, соединенных шарнирами, как показано на рисунке. Приспособление, кроме того, служит прекрасной подставкой для баяна.

ВИДСБОКУ



ВИДСНИЗУ

А. БУКАТИН

## «Отходы» энергостанции

В «ТМ» № 10 за 1975 год был помещен проект П. Роговика «Энергостанция на холоде». Хотелось бы заметить, что при расходе воды 340 м³ в секунду в гидротурбинных станциях на поверхность земли должно выбрасываться такое же количество льда. Несложные расчеты показывают, что за сутки будет образовываться больше 29 млн. т льда, который способен покрывать 29 км² слоем в 1 м толщиной. А сколько это будет за год? По-моему, проект следовало бы назвать не «Энергостанция на холоде», а «Устройство для искусственного создания ледникового периода».

А. ПЕТРЕНКО

К. АРСЕНЬЕВ:

А. Петренко взглянул на проект П. Роговика с неожиданной стороны. Действительно, что делать с миллионами тонн льда, которые будут генерировать станции? Однако здесь видна и некоторая переоценка мощности энергоустановки. За год должно накопиться внушительное количество льда — около одного кубического километра, но в масштабах природы это не так уж много — объем среднего айсберга. Кстати, если сбрасывать лед в море, то вопрос об уборки «отходов» электростанции будет решен. Искусственная ледяная гора вместе с обычными айсбергами пустится в дрейф и постепенно растает.

## Стило из сигаретного фильтра

Не часто можно встретить в продаже добротный отечественный фламастер. Причина — трудности изготовления основного его элемента — пишущего стерженька. К этой детали должен предъявляться много требований: ее материал должен хорошо всасывать чернила и, не мочалась, легко их отдавать. Быть твердым и одновременно огненно скользким по пишущей поверхности. И самое главное — обеспечивать простую технологию производства. А сегодня, прежде чем появиться на свет, стержень проходит ряд трудоемких операций. Вначале канатик из лавсана пропитывают формальдегидной смолой, затем закупают в печи, а далее, разрезав на кусочки, каждый вручную затачивают на абразивном диске. Не правда ли, технология

далека от идеала? Но чтобы коренным образом ее изменить, требуется отыскать для стержня другой исходный материал. Подойти материал у нас есть, но используется он пока совершенно для других целей. А зря!

Семь лет тому назад исследователи из Киевского института проблем металловедения разработали практически идеальный фильтр для сигарет из металлокислотных материалов. Себестоимость отштампованной крошечной таблетки-фильтра составляет сегодня менее 0,4 коп. Изготовление пишущего стерженька потребует примерно столько же исходного сырья, а значит, и стоит он будет не дороже.

Ю. АСТАХОВ



## ПЯТИЛЕТКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА

# Как сэконо- мить миллиард

Игорь РУВИНСКИЙ,  
старший инженер Волгоградской  
лаборатории Госстандарта СССР

Наша страна впервые в мире создает единые системы стандартов, охватывающие практически всю информацию, связанную с производством. В № 10 за 1974 год мы начали рассказ о важнейших системах, стандартизирующих информацию (см. статью «Я вам пишу...», посвященную ЕГСД — Единой государственной системе делопроизводства). Разговор был продолжен в № 12 за 1974 год (см. статью «Требуется переводчик с... электротехнического» о Единых системах конструкторской и технологической документации) и в № 8 за 1975 год (см. статью «Все течет, все... измеряется» о Государственной системе обеспечения единства измерений).

В публикациях обсуждался вопрос о том, что стандарты ныне уже не ограничиваются готовым изделием, а начинают распространять свою власть над процессом его изготовления. Пока говорилось о стандартизации, так сказать, инструментов управления: документов, чертежей, единиц измерений. А вот в сегодняшней статье речь пойдет о стандартизации собственно самого процесса управления производством. Этим займется новая Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП) для машиностроения и приборостроения.

В нынешней, десятой, пятилетке еще активнее будет продолжена начатая по указанию партии всенародная работа, цель которой — существенное улучшение качества выпускаемой продукции. В «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» говорится: «Поднять роль стандартов в ускорении научно-технического прогресса и улучшении качества готовой продукции, сырья, материалов и комплектующих изделий», а также: «Внедрять современные методы организации производства и труда в соответствии с требованиями научно-технического прогресса».

Оказывается, есть простой способ сэкономить миллиард, а точнее, 2,5 млрд. руб. Для этого необходимо соблюдать два условия. Первое: все производственные операции выполнять на оптимальном уровне. Второе: не совершать ничего лишнего, ненужного.

Когда-то нашему предку достаточно было сесть на землю, положить подле себя два камня, и мастерская по изготовлению примитивных топоров, считай, сдана в эксплуатацию. Подготовка к выпуску продукции заняла секунды, сама же работа растянется на дни, возможно, на недели. Я не знаю, сколько времени требуется на изготовление топора сейчас, но выпуск, скажем, автомобиля на крупном заводе происходит (в среднем, конечно) меньше, чем через минуту. Зато подготовка производства длится обычно годы. Надо решить, чем именно автомобиль будет лучше своих предшественников; спроектировать и построить модель; продумать, как максимально использовать уже имеющиеся узлы, детали, запчасти, оснастку, оборудование; разработать технологический процесс, установить новое оборудование; организовать контроль качества на всех стадиях изготовления продукции и т. д. и т. п. А попутно еще продумать наилучшую структуру предприятия, отвечающую новому виду продукции, усовершенствовать управление им, найти смежников, организовать снабжение и сделать еще тысячи других дел.

Да, сейчас центр тяжести любого вида производства непрерывно перемещается к начальной, подготовительной его стадии. И она нередко превышает срок самого выпуска изделия. А «век» этого изделия, время его морального старения сжимается в наши дни с неумолимостью шагреневой кожи. За последние 20 лет, например, он сократился более чем в три раза. Итак, прежде всего необходимо найти ключ к оптимальному решению проблемы технологической подготовки производства.

И он есть, — это ЕСТПП.

Правда, ЕСТПП не один, а несколько тысяч «ключиков» — стандартов, связанных в Единую систему технологической подготовки производства изделий машиностроения, приборостроения и средств автоматизации. Это огромный мир, охватывающий производство на всех трех уровнях: народного хозяйства, отрасли, предприятия и состоящий соответственно из государственных, отраслевых стандартов и стандартов предприятия.

Новая система покоится на трех китах: унификация и обеспечение технологичности конструкций изделий; разработка и применение типовых техпроцессов и средств техно-

логического обеспечения; применение средств механизации и автоматизации производственных процессов и инженерно-технических работ.

Начнем с последнего. В чем именно соприкасаются интересы автоматизации и стандартизации?

Автоматизировать можно только что-то повторяющееся, раз и навсегда заданное. Автомат обязательно дробит производство, расчленяет его на все более мелкие, простые операции, ибо лишь они поддаются механическому воспроизведению. Стандарт тут же «нумерует» эти операции, уаконивает их, присваивает определенное место в технологии.

Все системы комплексной стандартизации основаны на том, что в любом творческом процессе какие-то операции повторяются, становятся механическими, а следовательно, проявляют тенденцию к типизации. Эта тенденция и используется в стандарте. Ведь его цель — свести максимально возможную долю труда к автоматизму, причем сделать его обязательным, единственно допустимым.

Например, на выставке «СТПП-75», которая работала летом прошлого года на ВДНХ, в частности, демонстрировался технологический процесс автоматизированной сборки наручных часов. Принципиальным отличием этого техпроцесса явилось то обстоятельство, что он узаконен в качестве отраслевого стандарта. Такой стандарт уже внедрен на трех часовых заводах. Он повышает производительность труда в 2—2,5 раза и дает 94 тыс. руб. ежегодной экономии. Внедрение же его в масштабах отрасли сулит сберечь около 1 млн. руб.

Типовой технологический процесс — логическое продолжение все той же унификации. Вспомните детскую игру «Юный конструктор»: из одинаковых кубиков, дощечек и колес мы мастерили когда-то самые различные игрушки — автомашину, трактор, кран. Точно так же на заводах из унифицированных деталей и узлов собирают разные модификации какого-либо изделия. Чем выше уровень унификации, тем быстрее производство перестраивается на выпуск новой продукции, тем полнее используются станки, тем ниже себестоимость изделия.

Мы не можем позволить себе выпускать ничего лишнего, поэтому ЕСТПП предполагает самую широкую унификацию основных видов машиностроительных изделий и составляющих их элементов, вплоть до конструкторской, технологической и другой производственной документации. В то же время единая система идет дальше: пришла пора строить из одинаковых «кубиков» не только машины и механизмы, но и сами технологические процессы. Унифицированный «кубик»-операция ложится в



типовой техпроцесс согласно заранее расписанному порядку. При подготовке предприятия к освоению новой продукции уже не придется изобретать велосипед — ломать голову, скажем, над тем, как произвести обработку блока цилиндров или измерить степень вибрации — достаточно воспользоваться типовым решением, выпоняя его типовыми средствами. Технологию остается лишь проставить код нужной операции, и любому специалисту или даже управляющей ЭВМ будет понятной вся последовательность действий. Это и быстрее, и надежнее, и дешевле. ЕСТПП предполагает, что в 60 случаях из 100 можно воспользоваться таким типовым техпроцессом — «ключиком», открывающим дверь к кратчайшему пути от проекта к изделию.

**В** чем же на практике проявляются выгоды ЕСТПП? Процесс подготовки производства разбивается на своего рода подсистемы: технологическое проектирование производства, разработка техпроцессов, составление технологической документации, проектирование и изготовление оснастки и т. д. В каждой подсистеме надо найти оптимальный вариант составляющих ее элементов и образовать из них еще более мелкие подсистемы. Например, подсистема контроля качества продукции включает в себя разработку и стандартизацию методов испытаний и контроля, а также стандартизацию и унификацию правил технического обслуживания и ремонта оборудования. В свою очередь, и эти процессы расчленяются на более мелкие, более простые, доступные для механического воспроизведения.

В самом основании всей пирамиды лежат простейшие операции. Количество их неисчислимо. И вот из этого великого множества надо опять-таки выбрать оптимальные. Они-то и являются типовыми решениями.

Например, на Муромском заводе радиоизмерительных приборов изготавливается деталей примерно 15 тыс. наименований. К началу опытного внедрения стандартов ЕСТПП на их изготовление и сборку затрачивалось 160 тыс. операций. Специалисты института ВНИИМаш Госстандарта СССР удалось разработать для этого производства 600 типовых технологических процессов и 25 тыс. типовых операций. То есть общее число технологических операций сократилось в четыре раза!

Но не все подобные проблемы удается разрешить в рамках одного предприятия. Современное производство связано столькими незримыми нитями «по вертикали и по горизонтали», что не только предприятие, а порой и целая отрасль не в состоя-

нии самостоятельно внедрить у себя крупное новшество, поскольку это нередко зависит от дефицитного оборудования, сырья, от сбоев в экономическом механизме, от поставщиков, потребителей и т. д. Ведь только количество поставщиков у крупного завода исчисляется сотнями, а то и тысячами. Система же потому и называется системой, что она пронизывает едиными требованиями всю структуру экономики страны. Она предусматривает синхронную работу всех звеньев производства и ставит передовой опыт на законодательную основу, выдвигая стандарт в качестве обязательного эталона.

Если учесть, что промышленность нашей страны выпускает в год почти 130 тыс. типов и размеров машин, механизмов, приборов; если учесть также, что сложность современных машин непрерывно возрастает, а следовательно, растут и кооперативные связи, то станет понятна поистине жизненная необходимость такого шага, как создание ЕСТПП.

Предполагается, что внедрение единой системы повысит использование типовых технологических процессов до 60%, стандартной, легко переналаживаемой оснастки — до 80%, агрегатного технологического оборудования — до 15%, средств автоматизации инженерно-технических работ — до 75%. Общий экономический эффект составит 2,5 млрд. руб. При этом сокращаются сроки подготовки производства к выпуску нового изделия в 2—2,5 раза и повышается производительность труда в мелкосерийном производстве на 30—35%, а в крупносерийном — на 10—15%. Предполагается также, что ЕСТПП высвободит из сферы подготовки производства 10 млн. человек и повысит общую мобильность нашей промышленности. Вот что такое стандарт!

Разумеется, трудностей еще великое множество. Главная из них — найти оптимальные инженерные решения, которые можно было бы закрепить как типовые. Чем выше степень типизации, тем рентабельнее и мобильнее производство.

Создание ЕСТПП — это, пожалуй, важнейший этап на пути к кибернетизации производства. Когда мы закрепим в стандартах, а затем распишем по «клеточкам» — ячейкам машинной памяти — весь путь изделия, от добычи сырья до выпуска первого серийного образца, только тогда вычислительная техника сумеет взять на себя управление производством. С той же легкостью, с которой ребенок строит из кубиков пирамиду, ЭВМ сможет построить из блоков типовых инженерных решений любой нужный процесс. Вот куда ведет стандартизация.

**ЕСТПП** — задача самых ближайших лет. А какова дальнейшая перспектива стандартизации?

Мы уже говорили, что стандарт — обязательный предшественник автомата. Он закрепляет эталон, который сможет повторить машина, будь то эталон изделия, документа или процесса. Сейчас автоматизация стучится в двери проектных институтов и конструкторских бюро. Значит, предстоит раздробить, расчленить процесс проектирования, конструирования на мельчайшие операции, выявить оптимальные, пронумеровать их, установить единый порядок, а затем уже предоставить готовый «фронт работы» автомату. Как будет называться новый комплекс стандартов — Единая система промышленного конструирования (ЕСПК) или как-то еще, покажет будущее.

Новый проект, как правило, результат каких-то научных исследований. Современный этап производства характеризуется тем, что центр тяжести полезной деятельности человека постепенно перемещается, как мы уже говорили, от изготовления конечного продукта все ближе к самым истокам его зарождения. Иными словами, тенденция такова, что наиболее трудоемким процессом станут (а пожалуй, уже теперь становятся) именно научные исследования, на основе которых конструктор-автомат составит новый проект и передаст его машине, управляющей производством. Так что сейчас вполне серьезно можно говорить об автоматизации — а значит, и о стандартизации — науки.

Впрочем, мысль эта далеко не нова. Например, польский писатель-фантаст Станислав Лем в своей известной книге «Сумма технологий» заявляет: «Нам предстоит не более, не менее, как автоматизировать науку... Надлежит изобрести устройство, которое... собирает факты, обобщает их, проверяет справедливость обобщений на новом фактическом материале, и этот «конечный продукт» уже после «техконтроля» выходит из «фабрики»...».

Автоматизация науки — достояние не одних лишь фантастов. Об этом же пишут и ученые, например, академик А. Колмогоров.

Разумеется, стандарт опять пойдет впереди автомата. Сначала он сведет в определенные системы методы и приемы сбора научной информации, ее обработки. А потом... Я не рискую здесь излагать гипотезы С. Лема о создании «ферм по выращиванию информации», но если действительно на каком-то этапе технологии станет возможным устройство, «генерирующее теории», то только стандарт может дать методику подобного производства, методику контроля качества «продукции».





## Промышленная археология

Современная жизнь не только превзошла все минувшие эпохи по производительности, численности населения, выработке энергии и достигнутым скоростям. Она превзошла их и по скорости забвения прошлого. Вот лишь один, но чрезвычайно наглядный пример: легендарная Троя за 5 тыс. лет, прошедших со времен царя Приама, оказалась покрытой культурным слоем толщиной 15 м. А знаменитые в прошлом веке паровозостроительные заводы Роджерса в штате Нью-Джерси в США уже сейчас находятся на глубине 4 м. То, что раньше забывалось за тысячу лет, теперь забывается за стол!

«У нас есть подробные сведения о церквях, династиях и войнах, но сведения о производственных процессах, которыми мы располагаем, очень скудны», — считает Э. Рутч — историк, который вместе с 20 студентами ведет раскопки паровозостроительных заводов Роджерса в городе Патерсоне. Паровозы этих заводов в 1830-х годах помогали осваивать

«дикий Запад», в 1860-х — перевозили войска и грузы армий, ведущих гражданскую войну в США, в 1890-х — поставлялись в Россию для Транссибирской магистрали. Кризис 1920-х годов убил эти заводы, на их месте возникли новые предприятия.

Группа Рутча обнаружила фундаменты старинных ковочных молотов, литейные ямы и 300 стальных напильников. Интересные находки были сделаны случайно, когда бульдозер, выравнивая место для дороги, обнажил выложенные камнем подвалы, в которых были обнаружены сотни керамических бутылок для виски, глиняные трубы и игрушки. По всей видимости, здесь находились склады продукции соседних предприятий.

Рутч, называющий себя промышленным археологом, не единственный, кто ведет подобные работы. Раскопками старинных промышленных предприятий первыми начали заниматься англичане. В начале 1960-х годов близ Бирмингема были раскопаны доменные печи, в которых, судя по отходам, чугун получали не с помощью древесного, а с помощью каменного угля. Именно этот процесс, открытый в начале 1700-х годов, положил начало последующему промышленному могуществу Англии. Это открытие вызвало волну подобных поисков по всей Англии, а само место, где были обнаружены домны, было превращено в музей.

Позднее раскопками старинных предприятий стали заниматься и в США, где несколько лет назад был даже учрежден Институт промышленной археологии. Одна из наиболее известных находок этого института — три огромные водяные турбины, обнаруженные в подвале здания в городе с символическим названием Троя в штате Нью-Йорк.

По мнению специалистов, промышленная археология может дать важные данные, недостающие для воссоздания отдельных периодов в истории нашего богатого документами, но так быстро забывающего времени.

## Куриные шницели растут на грядке!

И не в том смысле, что на грядках растет корм для кур, а в том, что само мясо для шницелей растет на грядке... Впрочем, создаем сразу, что этого еще, к сожалению, нет, но именно к этому может привести сенсационный эксперимент английских биологов Дж. Лэси и Г. Кокинга...

Ученым удалось пробить брешь в той глухой стене, которой до сих пор разделялись растительное и животное царства: впервые в истории науки они создали существо, принадлежащее наполовину животному и наполовину растительному миру. Услышав такое, сразу же невольно представляешь некое «зверодерево», но в действительности все внешне выглядит не так уж страшно. Существо, возникшее в пробирках Лэси и Кокинга, — гибрид дрожжевой клетки и красной кровяной клетки курицы. Детище биологов еще несовершенно, оно не может размножаться делением, не может дать устойчивого потомства «дрожжекур». Но оно питается, оно дышит, оно живет и тем самым укрепляет ученые в намерении продолжать опыты.

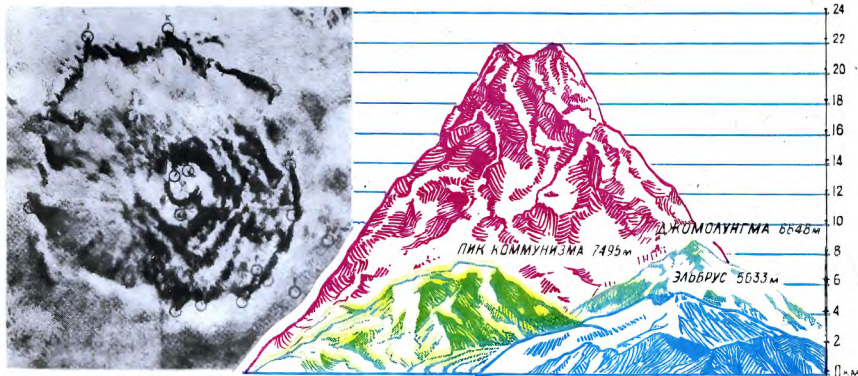
Сотрудничество Лэси и Кокинга не случайно. Кокинг — ботаник, работавший всю жизнь с растительными клетками, Лэси — зоолог, работавший с клетками животных. Стремясь создать гибрид растения и азобактерии, усваивающий азот непосредственно из воздуха, Кокинг разработал интересную методику. Он брал маленькие кусочки пшеничных и ржаных листьев и погружал их в раствор энзимов, растворявших прочные стенки клеток. В результате получались как бы «обнаженные» комочки протоплазмы, легко сливавшиеся воедино. Тем временем Лэси, работавший с животными клетками, у которых нет таких прочных оболочек, как у растительных, обнаружил, что они легко сливаются, находясь в полиэтиленгликоле. Начав совместную работу, Кокинг и Лэси быстро достигли успеха и получили живую, нормально функционирующую гибридную клетку из дрожжей и красных кровяных телец курицы.

В ближайшем будущем ученые хотят заменить неделящуюся красную кровяную клетку какой-нибудь другой, быстро делящейся животной



Рисунки Евгения Катыхова и Николая Рожнова





клеткой, с тем чтобы получить воспроизводящую популяцию таких необычных гибридных клеток. За этим последует попытка применить вместо дрожжевой клетки клетку какого-нибудь высшего зеленого растения. Если эти опыты увенчаются успехом, то высокопитательные животные кормовые белки можно будет выращивать на всевозможных отбросах. А гибриды животных клеток и высших зеленых растений или водорослей позволят синтезировать животные белки с помощью фотосинтеза. Выходит, не так уж нелеп заголовок этой заметки: очень может быть, что куриные шницели действительно будут расти на трядах!

## Сюрпризы Марса

Что можно узнать об объекте величиной с десятикопеечную монету, рассматривая его с расстояния 150 м? Если он движется, то изменения его положения в пространстве, наверное, можно было бы фиксировать довольно точно. Но если бы мы захотели составить себе представление о характере его поверхности или о его внутреннем строении, то здесь, по видимому, недостаточность достоверных сведений оставила бы широкий простор для более или менее остроумных упражнений ума. Но установить, насколько эти умозрения соответствуют действительности, смог бы только тот наблюдатель, который получил возможность приблизиться к объекту, как следует рассмотреть его, провести химический анализ, просветить рентгеновским лучом. И, конечно, ничего удивительного не было бы в том, если бы вблизи объект оказался совсем не таким, каким он виделся издалека.

Мы не случайно приводим эти цифры: именно как десятикопеечная монета с расстояния 150 м видится нам Марс, когда во время великих противостояний он максимально приближается к Земле и расстояние между планетами сокращается с 400 млн. км до 55,5 млн. км. Именно таким на протяжении столетий виде-

ли Марс астрономы. Но с 1 ноября 1962 года, когда к красной планете стартовала советская автоматическая межпланетная станция «Марс-1», человечество получило возможность начать рассматривать Марс со все более близких расстояний. И каждый последующий полет советских «Марсов» и американских «Маринеров» заставлял ученых менять представления, считавшиеся установившимися.

Так, в 1962 году по измерениям с Земли считалось, что марсианская атмосфера на 98,5% состоит из азота, на долю аргона приходится 1,2%, на долю углекислого газа — 0,25%, кислорода — 0,1%. А оказалось? Углекислого газа 65%, аргона 30%, а остальное — на долю всех других газов, вместе взятых!

Или взятая атмосферное давление. В 1962 году ученые сходились во мнении, что оно у поверхности Марса составляет около 0,1 атмосферы — 100 миллибар. Если так, то для мягкой посадки спускаемого аппарата на поверхность планеты можно обойтись парашютами, а если нет — придется ставить тормозные двигатели. Вот почему с таким разочарованием конструкторы «Викинга» узнали цифру, переданную советской станцией «Марс-3»: давление у поверхности оказалось в 20 раз меньше — всего 6 миллибар. «Викинги» пришлось снабдить тормозными двигателями.

Если в отношении состава и давления марсианской атмосферы мнения ученых в 1962 году в основном сходились, то иначе обстояло дело с оценкой рельефа Марса. Так, академик АН УССР Н. Барабашов писал тогда: «Поверхность Марса гладкая и ровная, почти совершенно лишенная макрорельефа. На ней не замечается ни высоких гор, ни длинных горных цепей». Иного мнения придерживался академик В. Фесенков: «На Марсе должны быть горы, и, возможно, довольно большие». Автоматические станции не только подтвердили правоту Фесенкова, но позволили сделать сенсационное открытие: на Марсе находится высочайшая гора всей солнечной системы. Это кратер вулкана Никс Олимпики,

возвышающегося на 19,2 км над условным нулевым уровнем планеты и более чем на 23 км над уровнем поверхности самых низменных равнин Марса! Для сравнения напомним: высочайшая вершина нашей планеты Джомолунгма имеет высоту над уровнем моря 8848 м, высочайшая вершина Советского Союза пик Коммунизма — 7495 м, высочайшая вершина Кавказа Эльбрус — 5642 м.

Конечно, было бы неправильно думать, что ученым не удалось установить ничего достоверного о Марсе. Так, они предвидели существование пылевых бурь, более или менее точно определили температуру марсианской поверхности, предугадали марсианский вулканизм и многое другое. Но в настоящее время все эти открытия заслужены экспериментальной проверкой волнующей надежды: есть ли жизнь на Марсе? «Викинг-1» уже передал первые изображения марсианской поверхности, уточнил состав атмосферы, взял пробы. Теперь мы с нетерпением ждем результатов их анализа.

## «Радиокольцевание»

Шведские ихтиологи считают, что главная причина сокращения численности угрей в Балтийском море не загрязнение его промышленными стоками, не болезни и не чрезмерный вылов, а ухудшение климата на широте Балтики за последние 35 лет. В результате этого ухудшения Гольфстрим выносит из Саргассова моря в сторону Скандинавии меньше планктона, а в похолодевшей воде Северного моря развелось больше трески. Эти два фактора губительны для молодежи угрей, мигрирующей из Балтики в Саргассово море и обратно. В океане она гибнет из-за недостатка корма, а в Северном море ее пожирает чрезмерно расплодившаяся треска. Но как проверить эти соображения? На помощь ученым пришла современная электроника. Решено на протяжении пяти лет выпускать в море по 200 молодых угрей, в тело которых будут вмонтированы миниатюрные радиопередатчики, которые позволят с недостижимой прежде точностью проследить пути миграции угрей. Не менее удивительный эксперимент готовят американские биологи, желающие выяснить влияние строительства трансальпийского трубопровода на жизнь белых медведей. Для этого предполагается отловить трех медведей и надеть каждому из них ошейник с радиоаппаратурой. Сигналы этих радиопередатчиков будет регистрировать метеорологический спутник Земли «Нimbus-6», который при каждом пролете над данным районом сможет фиксировать местоположение животных.



НИКОЛАЙ МЕЗЕНИН, кандидат технических наук, доцент кафедры общетехнических дисциплин Нижнетагильского педагогического института

# ГДЕ РЕЗЕРВЫ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ?

ОДНА ИЗ САМЫХ ВЕЛИЧАЙШИХ ЗАДАЧ НАУКИ — ЭТО ЕЕ ВОЗМОЖНОСТЬ ПРЕДСКАЗЫВАТЬ И ПРЕДВИДЕТЬ.

А. Ферсман, академик

## ИНФОРМАЦИЯ К РАЗМЫШЛЕНИЮ

Потребность в черных металлах в современном мире продолжает расти. Только за последние 12 лет производство стали удвоилось: если в 1962 году — 350, то в 1974-м — 710 млн. т. Тенденций к снижению этого роста не наблюдается даже при постоянно увеличивающемся выпуске новых материалов — пластмасс и цветных металлов.

Но обратите внимание на парадоксальный факт: в период научно-технической революции мы получаем сталь с помощью процессов, открытых более века назад, — мартеновского (1864 год) и конверторного (1856—1878 годы). Развитие металлургии за этот период шло главным образом экстенсивно — за счет непрерывного увеличения емкости и числа агрегатов, масштабов производства. В наши дни действуют доменные печи с полезным объемом до 5 тыс. м<sup>3</sup> (см. статью нашего специального корреспондента С. Снегова «Криворожский колосс» в «ТМ» № 6 за 1967 г. — Прим. ред.), мартеновские печи тоннажем до 900 т, конверторы до 350 т.

Однако специалисты отмечают: беспредельный рост емкости металлургических агрегатов вряд ли может быть целесообразным, ибо при этом улучшение экономических показателей идет к затуханию. При прочих равных условиях каждое последующее увеличение объема печи по сравнению с достигнутым уровнем дает меньшую экономию затрат по переделу, эффективность снижения капитальных вложений также падает. И не случайно движение технического прогресса по пути увеличения размеров агрегатов в сравнении с недавним прошлым значительно замедлилось.

Многие специалисты прямо заявляют: сейчас резервы улучшения традиционных агрегатов — доменных и мартеновских печей, некоторых прокатных станов — и технических методов, соответствующих им, в большей мере уже исчерпаны. Потребности металлопотребляющих отраслей, требования научно-технической революции вызывают объективную необходимость создания новых технологических процессов и агрегатов.

«Если в самое ближайшее время», — писал видный советский ученый, академик А. Самарин, — не будет создан принципиально новый металлургический процесс, отличающийся хотя бы на порядок более высокой производительностью и обеспечивающий получение металла более высокого качества, то человечество окажется перед угрозой железного голода, ибо даже сохранение нынешних высоких темпов прироста производства способно обеспечить выплавку лишь 1,2—1,3 млрд. т в 2000 году».

В то же время, по данным, приводимым Самариним, для повышения уровня жизни человечеству необходимо достичь ежегодное производство стали в 2000 году до 1,5—1,8 млрд. т, а по некоторым прогнозам — даже до 3 млрд. т.

Где искать резервы?

Направления развития металлургии обычно рассматриваются на базе ранее известных технических решений и научных выводов. Прав профессор Е. Калинин, замечая, что в теории металлургии наблюдается тенденция не прогнозирования, а лишь объяснения ранее возникших процессов, в то время как задача теории — предсказание новых явлений, создание на этой основе новых процессов и соответствующей техники.

К такому мнению присоединяется и профессор А. Вертман. Он считает, что конечный результат науки металлургии — именно предвидение и обоснование возможных инженерных решений. Да, в период научно-технической революции особенно необходимо прогнозирование на теоретической базе принципиально иных

технологических процессов. Металлургические процессы, агрегаты сложны и громоздки, их в одну пятилетку не сменишь новыми. Нужна предварительная исследовательская работа, экспериментально-промышленное опробование и лишь потом переход на промышленную основу.

## ВОЗМОЖНОСТИ ТРАДИЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Чем же все-таки объясняется живучесть старых процессов? Главная причина тому — экономичность их и в современных условиях. Ибо в конечном итоге право на существование того или иного процесса во многом определяется этим фактором.

Многие столетия сохраняется двухстадийная технологическая цепочка: чугун — сталь. Причем в первой стадии используется один из самых старых металлургических агрегатов — доменные печи появились еще в XIV веке.

Сейчас доменное производство обладает высокоразвитой технологией и не растратило всех резервов для совершенствования. Однако, хотя кривая мирового производства чугуна еще поднимается вверх, уже задаются вопросы: долго ли это будет? Выявляются тревожные симптомы в дальнейшей судьбе процесса.

Уязвимое место доменного процесса усматривают в том, что поставщиком тепла и восстановителем в печи может служить в основном металлургический кокс, который получают из особых сортов каменного угля, иногда, правда, с малой добавкой некоксуемых углей. Не все страны или не все районы страны располагают достаточным количеством коксующихся углей, и поэтому задача восстановления руды в металл другим, помимо кокса, топливом является весьма актуальной.

Наиболее перспективным из заменителей кокса считается природный газ. Однако он, равно как и другие заменители, встречает предел в своем использовании. Так, увеличение его расхода выше определенного уровня приводит опять к повышению расхода кокса, ибо в этом случае растут затраты тепла на разложение метана.

Каков же минимальный теоретически возможный расход кокса при выплавке чугуна? Иными словами, насколько можно повысить эффективность работы доменной печи?

Советские ученые определили эту величину с учетом всех основных факторов интенсификации процесса



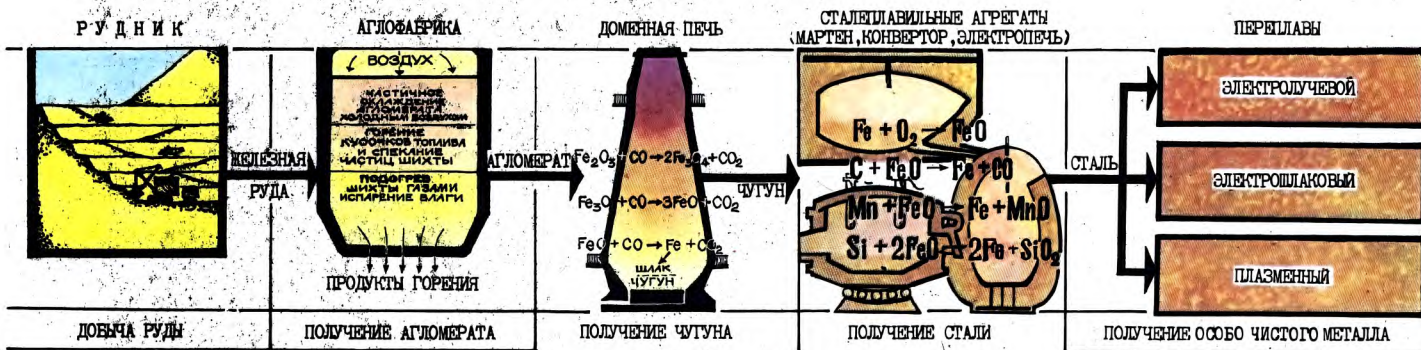


Схема современного производства стали.

Рис. С. Васильевой

(богатство шихты по содержанию железа, состав чугуна и кокса, количество мелочи в шихте, температура дутья, расход природного газа и степень металлизации шихты и т. д.). По их расчетам, для условий Череповецкого завода при использовании в шихте концентрата с 67,3% железа минимальный расход кокса при температуре дутья 1200°С составит 389 кг на 1 т чугуна, при температуре 1400°С — 379. Вдувание холодного природного газа в количестве 400 м³ на 1 т кокса снижает соответственно минимальный расход дефицитного топлива до 291 и 284 кг на 1 т чугуна, а конвертированного газа до 272 и 268. При использовании металлизированных окатышей расход кокса можно понизить до 250—200 кг на 1 т чугуна.

Таков теоретический минимально возможный расход кокса при выплавке чугуна в современных условиях. Разница между теоретическим и практическим уровнем и вскрывает резерв дальнейшего совершенствования процесса. Как же обстоят дела в этой области у нас?

За 20 лет (1950—1970 годы) расход скипового кокса на производство 1 т чугуна снизился с 890 до 575 кг. Прогресс в технологии доменного производства, исследования ученых позволили выдвинуть в качестве реальной цели на ближайшие 20 лет (до 1990 года) снижение расхода кокса до 300—350 кг на 1 т чугуна.

Итак, сравнивая нынешние технико-экономические параметры доменного процесса с теоретически возможными, можно видеть еще немалые резервы и для увеличения производства чугуна и в снижении расхода кокса.

Однако при достижении указанного предела дальнейший рост, видимо, весьма замедлится. Имеются уже сообщения о затруднениях в дальнейшем повышении температуры дутья, увеличении количества вдуваемого кислорода и коксозаменяющих добавок. Это может создать опреде-

ленные предпосылки опережающего роста экономических возможностей новых процессов получения металла по сравнению с традиционным.

Теперь перейдем ко второй стадии — получению стали из чугуна, которое сейчас ведется тремя способами: кислородно-конверторным, мартеновским и электросталеплавильным.

Почти весь прирост стали во всех странах за последние 10—15 лет идет за счет кислородно-конверторного процесса (ККП). Популярность этого способа объясняется более низкими капитальными затратами на строительство конверторных цехов по сравнению с сооружением мартеновских, высокой производительностью процесса и более низкими эксплуатационными расходами. Напомним: такой процесс бестопливный, он имеет более низкий расход огнеупоров.

Постепенное исчезновение мартеновского процесса в капиталистических странах теперь признано фактом, и сейчас уже практически не обсуждается вопрос о его конкурентоспособности. В нашей стране также идет сокращение числа мартенов за счет остановки старых, маломощных печей. А с 1967 года вообще прекращено строительство таких агрегатов. Однако продолжают работы по совершенствованию мартеновской плавки в существующих цехах за счет ее интенсификации и в первую очередь за счет более эффективного использования кислородного дутья. Это вполне закономерно и дает хороший результат. Примером могут служить двух- и трехмартеновские печи. Недаром коллектив советских металлургов за создание, освоение и внедрение этих печей и технологии выплавки стали в них удостоен Государственной премии СССР 1975 года.

Но в целом по стране наращивание мощностей по выплавке стали идет за счет развития наиболее экономичного ККП. Доля полученной этим способом стали в общей выплав-

ке увеличилась до 27% в 1975 году по сравнению с 17,2% в 1970-м.

Казалось бы, время ли говорить о пределах в развитии столь прогрессивного процесса? И тем не менее время. Надо уметь заглянуть за горизонт ближайших пятилеток, ибо становление новой технологии требует весьма длительного срока.

Просчеты в прогнозировании приводят к немалым потерям. Судите сами. С 1967 года у нас прекратили возводить мартены, а ведь в других странах это сделали гораздо раньше. И теперь в мировой металлургии (данные 1972 года по капиталистическим и развивающимся странам) доля мартеновского процесса в производстве стали составляет 20,1%, тогда как ККП — 57,2%. А в отдельных странах разница еще больше. В США доля ККП — 56%, в Японии — 80,8% (данные 1974 года). В Японии на мартеновскую сталь приходится всего лишь 1,3%, у нас же свыше 60%.

Это сравнение лишний раз говорит о том, что металлургам необходимо предвидеть, какие же процессы идут на смену традиционным, и не пассивно ждать их появления, а активно пробивать им дорогу. Вот почему будет своевременным разговор о пределах в развитии ККП.

Советские ученые, авторы коллективной монографии «Перспективы развития технологии черной металлургии (научные предпосылки)», изданной в 1973 году, занимались этим вопросом. Они приводят результаты исследований по определению максимальной интенсивности подачи кислорода для одноплощевой фурмы — она составляет 7 м³/мин. т независимо от емкости конвертора. Иначе происходит вспенивание ванны, выбросы металла и шлака, нарушение технологического режима.

Дальнейшее повышение этой величины возможно лишь при рассредоточении дутья, то есть при увеличении числа сопел (отверстий) в фурме. Но, как показали опытные плавки, управление процессом становится



ся практически невозможным при интенсивности подачи кислорода свыше 10 м<sup>3</sup>/мин. т.

Таким образом, возможности ККП пока не использованы полностью. Ведь интенсивность подачи кислорода в действующих конверторах составляет обычно 1,8—4 м<sup>3</sup>/мин. т. и лишь в отдельных случаях — 5 м<sup>3</sup>/мин. т. Дальнейшее увеличение интенсивности сократит длительность плавки, и эта перспектива рассматривается как важный резерв увеличения производительности конверторов. Но ему, как видите, уже указан предел.

Авторы монографии приходят к выводу, что в целом основные ресурсы развития сталеплавильного производства близки к исчерпанию. Они поясняют свою мысль следующими рассуждениями.

Цикличность (периодичность) протекания процессов в металлургическом агрегате ограничивает возможности улучшения их показателей такими известными путями, как увеличение емкости печи, интенсификация, совершенствование технологии и управления ходом плавки.

Рост емкости агрегатов создает технологические трудности, ведущие иногда к ухудшению качества металла. Резко возрастает стоимость зданий, конвертора, иного оборудования. Отсюда увеличение этого параметра сверх некоторого предела становится экономически нецелесообразным.

Развитие технологии плавки не может преодолеть разнородности и плохой совместимости отдельных операций, составляющих в целом сталеплавильный передел. Общеизвестны и трудности управления резко изменяющимися во времени режимами циклического процесса.

Автоматизацию называют одним из важнейших направлений повышения эффективности производства. В период научно-технической революции она должна привести к многократному увеличению производительности установок. Например, в машиностроении создание комплексно-автоматизированных участков программированных станков, управление ими с помощью ЭВМ позволит повысить производительность труда станочников в 13 раз (на 1200%), сократить в 7 раз число станков и в 5 раз производственные площади.

Посмотрим, как автоматизация в металлургии сказывается на производительности основных агрегатов. Приведем примеры.

В промышленную эксплуатацию внедрены система динамического управления конверторной плавкой на базе вычислительной машины УМ-1, система прогнозирования содержания углерода на основе статистического анализа. Экономический

эффект от этих систем состоит в повышении стойкости футеровки на 5—10%, снижении расхода чугуна, лома, раскислителей и огнеупоров, повышении производительности конвертора на 2—3%.

Автоматическое регулирование с помощью вычислительных устройств значительно нормализует работу агрегата, делает ее более устойчивой и ровной. В результате возрастает производительность печей на 1,5—2%, снижается расход кокса на 1—1,5%, облегчается организация работ по регулированию хода плавки.

Читая эти цифры — проценты увеличения производительности агрегатов, так и хочется воскликнуть: и только!

Нет, мы понимаем, что подобные достижения позволили металлургам получить дополнительно в 9-й пятилетке около 1 млн. т чугуна и 1—1,2 млн. т стали. Для народного хозяйства страны такой прирост весьма необходим. Но если вспомнить, что это составляет лишь около 1% всего годового производства отрасли, то практические итоги автоматизации можно назвать весьма скромными.

Дело в том, что автоматизация в металлургии затрудняется смешанным характером производства — здесь мы сталкиваемся с непрерывными, циклическими и дискретными (прерывистыми) процессами. Исходя из интересов технологии, включающей непрерывные процессы, металлургия развивается в направлении максимального увеличения единичной мощности рабочих машин (станов) и агрегатов (печей), а с «точки зрения» технологии, имеющей дискретные процессы, — в направлении роста номенклатуры, повышения гибкости процессов и оборудования при относительно малом увеличении его мощности.

Недостаточная изученность металлургических процессов, представляю-

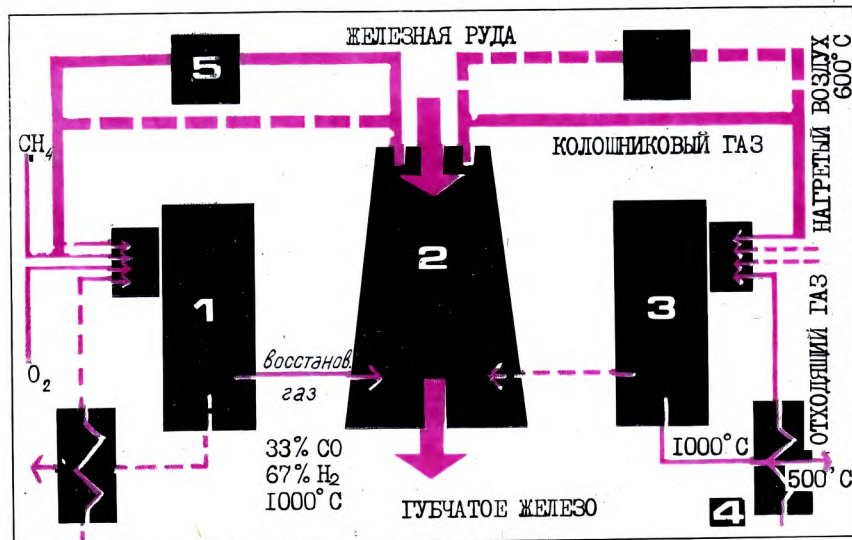
щих собой сложный комплекс химических и физических явлений, снижает эффективность от использования ЭВМ. Применение их для управления ходом доменной плавки в качестве «советчика мастера» повышает производительность агрегата всего на 2—5%, снижает расход кокса всего на 3—5%.

Выход из положения лежит на пути лучшего изучения процессов, углубления теории автоматизации, в создании так называемого эвристического программирования, когда учитываются индивидуальные особенности каждой решаемой задачи, ранее приобретенный опыт и т. д. Достижения на этом пути приведут к более эффективному использованию традиционных процессов. И все-таки их дискретность и цикличность едва ли позволят достичь результатов, соизмеримых с достижениями автоматизации в машиностроении (многократное увеличение производительности агрегатов). И с этой стороны традиционные процессы имеют свой предел. Путь к его преодолению — переход на новые технологические основы, позволяющие вести прямое и непрерывное получение металлов. Тут открываются необозримые возможности.

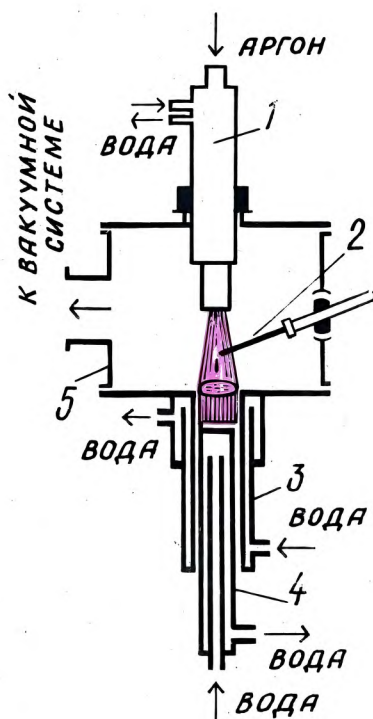
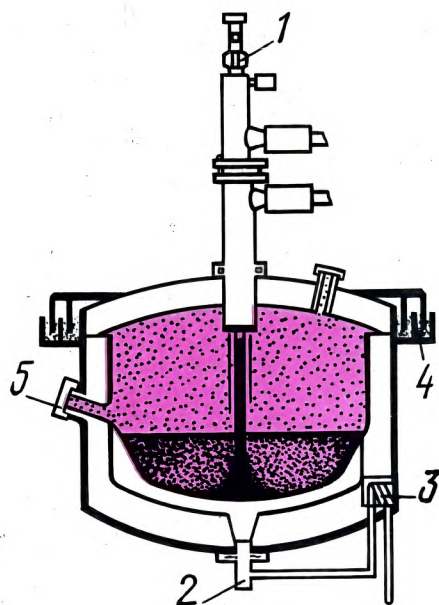
Итак, на «повестке дня» встает вопрос о пересмотре самих принципов технологии производства стали.

## ПРЯМЫЕ И НЕПРЕРЫВНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Хотя мировая выплавка чугуна постоянно растет и превысила 400 млн. т в год, интенсивно ведутся работы по развитию «второго пути» производства металла — прямое восстановление из руды железа в виде губки и плавка ее в электро-







Вверху показана схема плазменно-дуговой электропечи (1 — плазмодуэктрон, 2 — подовый электрод, 3 — катушка для перемешивания жидкого металла, 4 — песочный затвор, 5 — газонепроницаемая крышка выпускного отверстия). Внизу — схема плазменной плавильной установки с вытягиванием слитка из кристаллизатора (1 — плазмодуэктрон, 2 — расходуемый электрод, 3 — кристаллизатор, 4 — механизм вытяжки, 5 — корпус установки). Слева приведена схема установки производства губчатого железа в шахтной печи (1 и 3 — конверсионные аппараты, 2 — восстановительная шахтная печь, 4 — рекуператоры, 5 — аппарат для конденсации паров воды и сжатия газа).

печах (см. статью инженера А. Валентинова «Минуту домы» в «ТМ» № 3, 1971 г. — Прим. ред.). К сожалению, производительность доменной печи (до 10 тыс. т в сутки) и установок прямого получения железа (до 1200 т в сутки) пока значительно отличается, и явно не в пользу последних.

Однако в минувшем десятилетии, особенно в связи с недостатком сырья и энергетическим кризисом, усилился интерес к металлургическим железным руд. Ее эффективность возрастает с появлением дуговых электропечей с трансформаторами сверхвысокой мощности, позволяющих выплавлять обычную сталь за 2—2,5 ч.

70-е годы явились периодом промышленного освоения новых процессов. К концу 1972 года в мире работало 12 заводов прямого восстановления общей мощностью 4,5 млн. т в год. В нынешнем году ожидается эксплуатация около 35 заводов мощностью 11 млн. т в год. К 1980 году общая мощность установок для получения губчатого железа может возрасти по одним данным — до 40 млн. т в год, по другим — до 60 млн. т, а к 1985 году — до 120 млн. т.

Новые процессы уже учтены в «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы», утвержденных XXV съездом партии: «Освоить в промышленных масштабах технологию получения железа из руд методом прямого восстановления, а также экономичные способы обогащения и окисления окисленных железных руд».

В планах 10-й пятилетки намечается развитие территориально-производственного комплекса на базе минеральных ресурсов Курской магнитной аномалии со строительством Оскольского электрометаллургического комбината, где сталь будут получать методом прямого восстановления из металлизированных окатышей.

Металлургия ведет работы и над осуществлением непрерывного процесса производства стали (см. статью академика А. Целикова «Когда наука и производство под одной крышей...» в «ТМ» № 5, 1974 г. — Прим. ред.). При этом его нетрудно разделить на последовательные операции, каждая из которых реализуется в соответствующем звене технологической линии. Можно создать наилучшие условия для всех физико-химических превращений, применить узкую специализацию оборудования, использовать его в постоянном, наиболее выгодном режиме. Непрерывный процесс поддается автоматизации — в нем легче поддерживать заданные неизменные условия работы каждого звена. Возможности интенсификации такого процесса, ро-

ста мощности агрегатов неограниченны.

На совещании «Непрерывные процессы выплавки черных и цветных металлов», проходившем в Москве три года назад, советские ученые высказали следующий прогноз: «Очевидно, что к 1990 году у нас в стране значительную часть вновь вводимых мощностей в крупнотоннажной металлургии будут составлять установки непрерывного действия. Для этого необходимо лучше координировать ныне проводимые исследования, привлечь к ним не только металлургов, но и ученых других специальностей, например, физиков, работающих в области создания МГД-насосов, а также устройств для регулирования потока жидкого металла».

Пока что низки показатели новых агрегатов. Как по тоннажу, так и по производительности они намного отстают от традиционных агрегатов. Путь к решению проблемы видится в ускорении химизма реакций. Его можно достичь, как и в предыдущих этапах развития металлургии, за счет повышения температуры в проведении процессов. Вот где тот резерв увеличения — хотя бы на порядок — производительности новых агрегатов.

## ПЛАЗМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ — БУДУЩЕЕ МЕТАЛЛУРГИИ

Согласно общему правилу химические реакции протекают тем быстрее, чем выше температуры. Вообще проблема производства железа сводится к обеспечению энергией процесса разложения окислов. Недаром говорят: сталь — это железная руда плюс энергия.

Температура служила и служит важным фактором технического прогресса в металлургии. Появление бессемеровского процесса 100 лет назад внесло огромное изменение в скорости химических реакций, протекающих в агрегате. Их ускорению способствовала продувка расплава воздухом, в результате чего намного увеличилась поверхность соприкосновения металла с окислителем — кислородом воздуха. В современном конвертере химические реакции протекают почти в тысячу раз быстрее, чем в пудлинговой печи. Это достигнуто благодаря тому, что удалось на 400°С повысить температуру процесса в конвертере и обеспечить продувку металла воздухом, обогащенным кислородом.

Есть ли пути дальнейшего роста? Есть! Плазма — вот где новый резерв ускорения реакций.

В современной технике появились установки, использующие так назы-





ваемую низкотемпературную плазму — с температурой порядка 10—20 тыс. градусов (см. статью инженера Ю. Федорова «Вакуумная металлургия» в «ТМ» № 6, 1969 г. — Прим. ред.). Плазма привлекает производителей многими своими преимуществами. Ее струю можно сравнительно легко и точно регулировать в широких пределах. Например, можно изменять температуру от тысяч до десятков тысяч градусов, а мощность — от киловатт до мегаватт.

Плазменный нагрев практически снимает ограничение по верхнему пределу температуры, применяемой в агрегате. Это позволяет расширить возможности столь важного интенсифицирующего фактора металлургии. Ведь при переводе веществ в газообразное состояние химические реакции длятся микросекунды!

Рассмотрим условия производства металла в зависимости от температуры и парциальных давлений. Для получения железа методом термической диссоциации (разъединения) его окислов температура должна превышать  $4000^{\circ}C$ . Такой процесс вполне может идти в низкотемпературной плазме. Однако тут возможно последующее взаимодействие кислорода с железом. Этого нетрудно избежать при низкой температуре и давлении кислорода  $5 \cdot 10^{-6}$  атм., но тогда процесс замедляется, что неэкономично для массового производства.

В то же время при высоких температурах (10 000—50 000° C) связи в молекулах настолько ослабевают, что они частично или полностью диссоциируют и ионизируются. В результате возрастает константа (постоянная) растворимости. Например, константа растворения азота в металле при переходе от обычной плавки к плазменной увеличивается в 10 раз. Соответственно повышаются и скорости других реакций: обезуглероживание окислительными газами, раскисление водородом. Уже при температуре  $12\,000^{\circ}C$  испаряются все вредные примеси.

Итак, руду при высоких температурах можно быстро превратить в пар, состоящий из ионизированных атомов. И ничто не мешает конденсировать их, извлечь элементы из плазменной струи. Таковы принципиальные основы плазменной металлургии. Она позволяет получить материалы с улучшенными и особыми свойствами, интенсифицировать и иногда упростить технологический процесс, сохранить высокие технико-экономические показатели агрегата, несмотря на тенденцию переработки бедного сырья.

Этапы развития металлургии железа и стали.

За счет организации непрерывных автоматизированных процессов с использованием низкотемпературной плазмы можно обеспечить значительный объем производства при минимальных размерах реакционного пространства, сократить площади, занятые оборудованием, уменьшить габариты агрегатов.

Советские ученые активно ведут работы в столь перспективном направлении. В 1973 году в Институте металлургии имени А. А. Байкова проходил Всесоюзный семинар по плазменным процессам в металлургии и технологии неорганических материалов. В докладах сообщалось, что за 15-летний период развития плазменной техники появился ряд новых технологических процессов, которые уже широко и эффективно используются в промышленности. Плазменные покрытия, получение тонкодисперсных порошков с помощью плазмы, плазменный переплав — все это позволяет резко улучшить качество стали и тугоплавких сплавов.

Подчеркивалась отличительная черта плазменно-дугового переплава: повышение энергии газовых частиц, взаимодействующих с жидким металлом, что интенсифицирует металлургические процессы. Перегрев поверхностных слоев расплава и шлака приводит к глубокой десульфурации металла и дает возможность легко раскислять его. Делался вывод: на основе плазменной техники можно подойти к решению проблемы комплексного использования сырья и осуществления прямых способов получения металла.

Анализируя достижения электрошлакового, электронно-лучевого и других переплавов, следует отметить усложнение технологии. На смену двухступенчатому процессу (чугун — сталь) пришел трехстадийный: чугун — сталь — готовый металл. Если на современном этапе это оправдывается тем, что стали высокого качества требуется все-таки ограниченное количество, то в дальнейшем такой «поблажки» ожидать не приходится. Так называемый «рядовой металл» также нуждается в повышении качества, ибо тут кроются многие экономические возможности совершенствования техники. Однако рассчитывать на то, что всю сталь станут пропускать через разного рода переплавы, нереально. Задачи на будущее таковы: необходимо создать прямые способы получения металла из руды с помощью плазмы, использовать непрерывные процессы и полную автоматизацию.

Коренные качественные изменения, выражающиеся в замене прежних технических средств принципиально новыми, составляют содержание научно-технической революции в металлургии.



## Требуются великаны

Астрономы — вперёдсмотрящие космического корабля по имени Земля. И то, насколько взгляд их проникает в глубины космоса, зависит от совершенства «подзорных труб» — больших современных телескопов.

Впрочем, почему непременно больших? Разве телескоп умеренной величины не может быть более «дальнобойным» и «зорким», чем инструмент-великан? Как хорошо бы «остановиться, оглянуться», не идти дальше по тропе гигантов в телескопостроении — ведь путь этот и нелегок, и тернист...

Назначение большого телескопа — уловить очень слабый, невидимый другим инструментом свет из космоса. Так нельзя ли в погоне за чувствительностью инструмента попросту увеличить экспозицию затвора фотоаппарата и при том же диаметре зеркала телескопа собрать как можно больше света? Увы, этот путь заводит в тупик. Ведь ночное небо отнюдь не абсолютно чёрное, оно тоже светится, хотя и очень слабо, и при слишком большой экспозиции свет его просто завуалирует фотопленку.

Где же выход? Доктор физико-математических наук П. Щеглов пишет: «Следующая мысль, которая появляется у астронома, желающего проникнуть в глубины вселенной, такова: нельзя ли увеличить фокусное расстояние телескопа таким образом, чтобы при данном диаметре его светосила уменьшилась (ведь диафрагмируем же мы объектив нашего фотоаппарата, если пейзаж освещён слишком ярко)? При этом фон неба начнёт мешать при значительно больших экспозициях, и мы сможем обнаружить значительно более слабые звезды. Однако, — продолжает ученый, — сильно увеличивать фокусное расстояние нельзя, так как изображение звезды окажется размытым из-за атмосферных помех...»

Что касается фона неба, естественно возникает мысль: нельзя ли радикально уменьшить его, вынося телескоп на орбиту спутника Земли или Луну — современная техника в силах это осуществить. Ответ дают измерения фона свечения ночного неба, выполненные с поверхности Земли и с космических аппаратов. Теория и эксперимент говорят нам, что при уменьшении фона ночного неба в 3 раза проникающая сила теле-

Наш специальный корреспондент инженер

**АЛЕКСАНДР ХАРЬКОВСКИЙ**

рассказывает об уникальном творении человеческих рук — крупнейшем в мире телескопе БТА, созданном советскими учеными, инженерами, рабочими.

скопа увеличивается лишь примерно в 1,7 раза. Поэтому наблюдать слабые объекты в видимой части спектра с орбитальных станций нецелесообразно...» К тому же «забросить в космос» большие телескопы пока еще (но только пока!) не удаётся.

И П. Щеглов делает вывод: «Теория и опыт работы на крупных телескопах показали, что решающим фактором, определяющим эффективность телескопа при наблюдении предельно слабых объектов, является отношение диаметра зеркала телескопа к размеру даваемого им изображения звезды. (Современный телескоп должен быть крупным — это не вызывает сомнений: пяти- и шестиметровый калибр флагманов наземной оптической астрономии является этому свидетельством...). И так, чтобы заглянуть за нынешние горизонты вселенной есть лишь один путь — наземные наблюдения с помощью очень больших зеркальных телескопов. И действительно, за последние 10—15 лет вступили в строй несколько крупных рефлекторов, которые по своему диаметру лишь в 1,2—1,5 раза меньше, чем самый крупный в мире инструмент на Маунт-Паломар. А советские телескопостроители проектировали и соорудили БТА — Большой телескоп азимутальный, размеры которого превысили величину американского «экс-рекордсмена».

## Рождение Большого азимутального

Зеркало — душа рефлектора. Оно же и та «печка», от которой начинают «танцевать» конструкции уникального телескопа. И первое, что приходится решать — каким ему

быть по величине? Точка отсчета — пять метров, диаметр отражателя паломарского инструмента. БТА, решили его создатели, должен быть больше своего гигантского предшественника — иначе какой же прогресс?

Остановились на диаметре шесть метров. Величина немалая, если учесть, что эффективность, то есть проникающая способность, рефлектора растет пропорционально квадрату диаметра главного зеркала, а трудность изготовления — пропорционально кубу (самый большой наш зеркальный телескоп имел зеркало всего лишь 2,6 м). Приняли массивный, «инертный» тип параболического зеркала (в отличие от более легкого, паломарского). Такой отражатель не «поведет», он не деформируется быстро при незначительном изменении температуры. Но за это полезное качество приходится расплачиваться большим весом зеркала — 42 т, тяжестью, которую даже в нашем сознании трудно увязать с микронной точностью такого инструмента, как телескоп.

Дело в том, что обычно телескопы монтируются по так называемой экваториальной схеме — одна ось направлена на «полюс мира», то есть параллельна оси вращения Земли, другая ей перпендикулярна. Так удобней вести наблюдения: для слежения за избранной звездой достаточно поворачивать телескоп вокруг первой из двух осей.

Однако у этой системы есть и недостатки — один из них: телескоп жестко привязан к определенной местности, ведь его ось вращения образует с горизонтом угол, равный широте места обсерватории.

Конструкторы Большого азимутального применили другой, более прогрессивный в данном случае принцип слежения за объектом — альт-азимутальный. Иными словами, одну оптическую ось телескопа они сделали вертикальной, другую — горизонтальной.

Разумеется, и в этой системе телескоп приходится поворачивать от зенита до горизонта, то есть на 90 градусов. Однако при этом получается ряд конструктивных преимуществ. Во-первых, телескоп становится «всеширотным» — его конструкция не зависит от широты места обсерватории. Во-вторых при альт-азимутальной монтировке вся нагрузка от тяжелой,



260-тонной трубы передается вертикально, конструкция телескопа получается симметричной, компактной, в главной башне освобождается место для вспомогательного оборудования. И в-третьих: труба вращается в одной плоскости, а это значит — главное зеркало легче «разгрузить», то есть так расположить разгрузочные механизмы под ним, чтобы оно очень мало деформировалось на поворотах и его отражающая поверхность не искажалась.

А минусы? Главный из них: труднее наблюдать за небесным объектом. Звезда или планета перемещается с постоянной угловой скоростью, следуя видимому суточному вращению небосвода. Однако, поскольку труба БТА вращается не в экваториальной, а в альт-азимутальной системе координат, то ее приходится перемещать неравномерно, с переменной скоростью.

Задача эта чрезвычайно сложна. Для ее решения БТА придана специальная система — телескоп-гид и ЭЦУМ — электронная цифровая управляющая машина. С их помощью Большой телескоп наводится на небесный объект. Они же следят, чтобы предмет наблюдения оставался в поле зрения БТА.

Но как БТА с такой точностью разворачивает свое «тело», ведь его подвижная часть весит 650 т? Вес велик, а трение мало: вся подвижная часть плавает на слое масла, опирается она на подшипник, в котором держится под давлением тончайшая — всего 0,10—0,15 мм — масляная пленка.

Есть у Большого телескопа и еще одна техническая новинка. Известно, что зеркала рефлекторов со временем тускнеют и их приходится алюминировать. Так вот, этот сложный процесс в БТА будет протекать здесь же, в башне, — гигантский отражатель не придется «беспокоить», перевозить в другое место. В башне есть особая вакуумная камера, куда на время алюминирования будут помещать зеркало вместе с оправой.

БТА — некий итог эволюции больших телескопов. Поэтому многое, что вошло в его конструкцию, можно в том или ином виде увидеть и в других инструментах — например, масляные подшипники.

В телескопостроении не всегда удается даже повторить уже достигнутые результаты. Когда везли пятиметровое зеркало на Маунт-Паломар, газеты писали, что это лишь начало и вскоре появится такой большой телескоп, что перед ним паломарский великан покажется ребенком. Но прошло более четверти века, и построенные впоследствии инструменты оказались меньше паломарского. Самые большие из них

располагают зеркалом 4-метрового диаметра.

Советским телескопостроителям было труднее, чем их американским коллегам. Фашисты срывали с земель наши лучшие обсерватории, и только в 1960 году нам удалось создать рефлектор величиной 2,6 м. Но в том же году мы занялись проектированием 6-метрового гиганта. 2,6 и 6,00 м — а между ними пропасть, преодолеть которую было чрезвычайно трудно, ведь трудности, как уже упоминалось, растут пропорционально кубу диаметра рефлектора!

Эпопея создания БТА длилась более 15 лет. Все началось, пожалуй, с выбора материала для зеркала. На стекольном заводе под Москвой создали специальный сорт стекла с малым коэффициентом теплопроводности: такое стекло быстрее прогревается и остывает, что важно и при изготовлении зеркала и при его эксплуатации. Изготовили 70-тонную отливку — самую большую за всю тысячелетнюю историю стеклоделия. Затем отлили еще две. На первой отработывали технологию. Вторая — та, что пошла в дело, остывала после нагрева до 1600° 736 дней (третья, резервная, осталась на заводе). Приходилось ждать — ускорять процесс нельзя, иначе получилась бы не качественная заготовка, а трещиноватая глыба. Но вот стеклянная масса остыла.

А дальше? Дальше началась не менее сложная стадия — превращение отливки в зеркало. 70-тонный диск освободили от 28 т припуска, и только на это ушло 15 000 каратов алмаза. А сколько внимания и труда? Ведь снятое по ошибке обратно не приклеишь. Обработывали диск на созданном для этой цели станке — его сделали машиностроители Коломны. После обдирки — получения из отливки нужной заготовки для зеркала — начался следующий этап — шлифовка, придание лицевой поверхности отражателя необходимой параболической формы. Но еще более ответственной была полировка — получение исключительно точной и гладкой зеркальной поверхности. Зал был огорожен тройным кольцом стен: каждый входящий должен был переодеваться. Но входили немногие — мешало даже тепло лишнего человека.

Полировка. Она длилась долгие месяцы, годы — ювелирная работа на огромной площади зеркала: в каждой точке его снимались десятки доли микрона! И снова оптики не имели права ошибаться — ведь и здесь ошибку не исправишь. А работу у них проверял строгий и точный контролер — луч света.

И вот наступил торжественный день — летом 1974 года зеркало было наконец готово. Высокая ко-

миссия во главе с академиком А. Прохоровым обследовала уникальное изделие — труд многих заводов и научных институтов — и дала ему свое «добро». Зеркало стали готовить к дороге.

Транспортировку зеркала из Подмосковья в Карачаево-Черкесию, на место установки, газеты назвали «Рейсом века». Наверное, это был самый сложный и медленный в истории рейс. Зеркало поместили в специально изготовленный для него «че-хол» — контейнер и, погрузив его на 120-тонный трейлер, отправили по шоссе в Южный речной порт Москвы. Оттуда на барже доставили до Ростова-на-Дону и снова по шоссе, до станции Зеленчукской, в Карачаево-Черкесии на Северном Кавказе, где у вершины горы Пастухова на склоне, названном «Семь ключей», была построена башня.

Впрочем, в первый рейс ушло не зеркало, а его макет. Слишком рискованно было отправлять сразу уникальное изделие. И только после того, как весь путь был проверен и, так сказать, апробирован (кое-где дороги были расширены, а мосты укреплены), в путь отправилось «его сиятельство» самое большое в мире зеркало. Специальный белый «балдахин» защищал его от лучей солнца; датчики следили за «самочувствием» уникального пассажира (смещением, деформациями); особые устройства защищали его от удара молнии в грозу; когда случалась она дважды во время перевозки, трейлеры опускались к полотну дороги, заземлялись.

Как проходил рейс, вспоминает один из его участников. В станции Зеленчукской, у самого конца пути, кортеж машин (в него входили и грузовики и легковушки) встречали цветами. Но оставалось 40 километров пути — серпентина, ведущая в обсерваторию на трехкилометровую высоту. Руководитель рейса собрал его участников и сказал: «Товарищи! Малейшая неточность, невнимательность — и пропало дело! Предположим самое худшее. Предположим, на крутом склоне откажут все моторы, понимаете — все и сразу! На этот случай каждый, кто не занят у руля, пусть стоит на подножке или вдоль борта с «башмаками» в руках и тотчас подкладывает их под колеса. Предположим опять самое худшее: не помогло, скользим вниз! Тогда вы (руководитель показывается на шофера) пойдете на заднюю машину, разворачиваетесь поперек дороги и принимаете всех на свою широкую грудь...»

Все обошлось, зеркало благополучно доставлено в резиденцию БТА — Специальную астрофизическую обсерваторию АН СССР.



## Замок для великана

БТА только строился, а ученые занялись поиском места для обсерватории, достойной этого великана. Академия наук СССР отправила шестнадцать экспедиций во все концы страны.

Исследовав места на Кавказе, в Крыму, в Средней Азии и даже на Дальнем Востоке, астрономы оставили свой выбор на горе Пастухова в Карачаево-Черкесии, недалеко от станции Зеленчукской (точнее — на возвышении «Семь ключей» у вершины этой горы).

Чем же привлекла их гора Пастухова?

Для успешных наблюдений нужно место с хорошим астроклиматом — такое, где в течение года много ясных ночей, воздух спокоен и прозрачен и погода безветренна. Все эти условия чаще всего сочетаются на отдельно стоящих, изолированных вершинах, на высоте 2—3 км, — таких, как гора Пастухова. Вокруг этой горы большой сельскохозяйственный район, где не собираются в будущем строить заводы, — здесь нет ни дыма, ни пыли. И последнее немаловажное обстоятельство: между Подмосковьем, колыбелью большого зеркала, и Карачаево-Черкесией, местом его установки, сравнительно хорошие пути сообщения — если бы место для обсерватории выбрали в Средней Азии или где-нибудь в Сибири, перевозка зеркала, и без того очень трудное дело, усложнилась бы во много раз.

Забегая вперед, можно отметить: первые наблюдения небесных объектов с помощью БТА показали, что место для обсерватории выбрано очень удачно — его «коллега» на Маунт-Паломар находится в сравнительно худших астроклиматических условиях.

Но вернемся опять назад, к тому времени, когда «его сиятельство» Большое зеркало вступило в свои владения. Трудности по сооружению БТА на этом отнюдь не кончились — предстояло для этого великана соорудить «замок», башню 20-этажной высоты. Не просто сооружение, которое укрывало бы телескоп от палящих лучей солнца и вообще от превратностей погоды. Башня тоже входит в наблюдательный комплекс — ни формой своей, ни дополнительным теплом она не должна ухудшать условий наблюдений.

И эта задача была блестяще решена. Гигантский тысячетонный купол БТА отлично вписан в профиль вершины — воздух, обтекающий его, не создает завихрений. Днем этот блестящий «шлем» (чем-то и впрямь напоминающий доспехи великана) прикрывает телескоп своей теплоизолирующей поверхностью,

специальная система кондиционирования охлаждает зеркало до температуры, которая ожидается ночью, а как только на небе появляются звезды, в нем открывается «забрало» и главное око планеты обращается к небу.

## Первые вахты БТА

Начало 1976 года. Ночь. В обсерватории ни огонька, даже окна занавешены, как при светомаскировке. И только далеко внизу светится еще станция Зеленчукская. «Забрало» башни открыто, и труба Большого азимутального телескопа направлена на далекую звезду. Цель, отраженная в зеркале, отмечена в целкой памяти электронной машины, и механизмам дана команда не выпускать объект из поля зрения телескопа.

Лучи света, собранные всей площадью зеркала, направляются в так называемый первичный фокус, туда, где в небольшой кабине на 15-этажной высоте сидит наблюдатель. Здесь он встречается со светом, еще не прошедшим сквозь чрево приборов.

В башне расположен ансамбль инструментов: большой звездный спектрограф — диаметр его зеркала два метра, светоприемники и многие другие приборы, которые вместе с главной частью БТА — его зеркалом — составляют единый исследовательский комплекс. Все они так же уникальны, как и главный отражатель, и созданы для совместной работы с ним. Сделаны приборы, как правило, с ювелирной точностью. Например, разлагающая свет дифракционная решетка — небольшой прямоугольник  $200 \times 300$  мм — на каждом его миллиметре нанесено 600 тончайших штрихов!

Оснащенный столь совершенными приборами, самый большой в мире рефлектор способен решать весьма сложные задачи. Например, предполагают, что в космосе существуют очень странные объекты, так называемые «черные дыры». Там, как считают ученые, столь сверхплотное состояние вещества, что из глубин «черной дыры» не может вырваться даже луч света — столь цепко держит она его в своих гравитационных объятиях... Казалось бы, такой объект принципиально невозможно наблюдать вообще. Однако, прежде чем попасть в гравитационную ловушку, новая порция вещества вспыхивает. И эту слабую, весьма кратковременную вспышку собираются зафиксировать с помощью многоканального анализатора наносекундных изменений яркости (МАНИЯ). Работает МАНИЯ совместно с БТА.

И это лишь одна из задач, поставленных перед БТА.

## На Земле, на Луне и в космическом пространстве

В марте 1976 года директор САО АН СССР доктор физико-математических наук И. Копылов выступил перед коллегами, физиками и астрономами с докладом о первых наблюдениях на Большом телескопе. Решая важнейшую задачу астрономии — наблюдение предельно слабых объектов, — удалось получить пробные снимки звезд и галактик 23—24-й звездной величины. Это примерно на уровне возможностей Паломарского телескопа. Но у БТА есть еще не использованные резервы: большая площадь зеркала, лучшие приборы, увеличивающие его зоркость; да и астроклимат на горе Пастухова, как мы уже отмечали, благоприятней, чем на Маунт-Паломар.

Возрастает мощь электронной техники, обслуживающей телескопы. Так, предполагается, что слабый свет звезд можно будет сколь угодно долго накапливать в памяти ЭВМ, усиливая тем самым мощь рефлектора. Ученые считают, что с помощью таких машин будут суммировать свет разных телескопов, создавая тем самым наблюдательные комплексы, равные по своей эффективности рефлектору с зеркалом диаметром... 100 и более метров! Такой сверхинструмент, пишет, например, П. В. Щеглов, сделал бы доступными для наблюдений объекты 30-й звездной величины, расширил бы радиус известной нам части вселенной в десять раз.

Итак, у наземной наблюдательной астрономии огромные возможности. Но еще большие перспективы откроются перед этой наукой, когда гиганты, подобные БТА, удастся вынести в космос. Так, один из авторов Большого азимутального проекта, В. Линник, предложил уже сейчас начать проектировать подобный инструмент для установки его на Луне. Условия для наблюдения там отличные, подчеркнул ученый, атмосферы нет, небо почти черное, а все части БТА можно будет сделать менее массивными: ведь тяжесть там в шесть раз меньше земной. Что же касается доставки телескопа на Луну, сказал В. Линник, то лет через 10—15 эта проблема наверняка будет решена.

А что, если установить Большой телескоп на космической станции? Условия для наблюдения там идеальные, тяжести нет совсем, значит, ничего не помешает придать инструменту действительно невообразимые пока размеры...



# ЗОРКОЕ О

ВЕРХНЕЕ КО

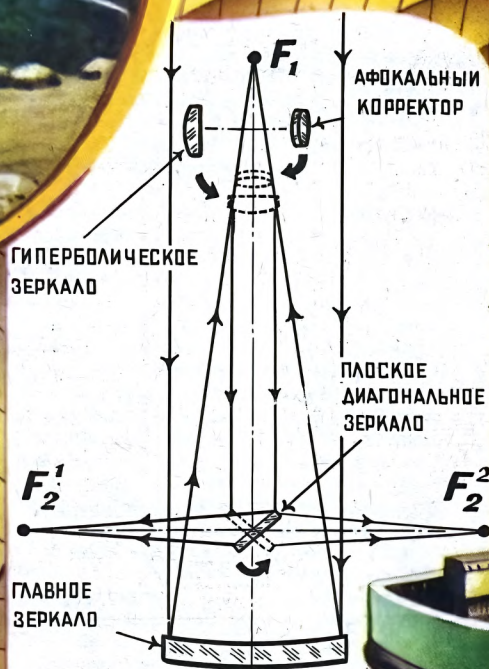
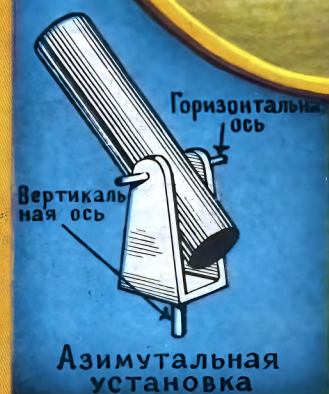
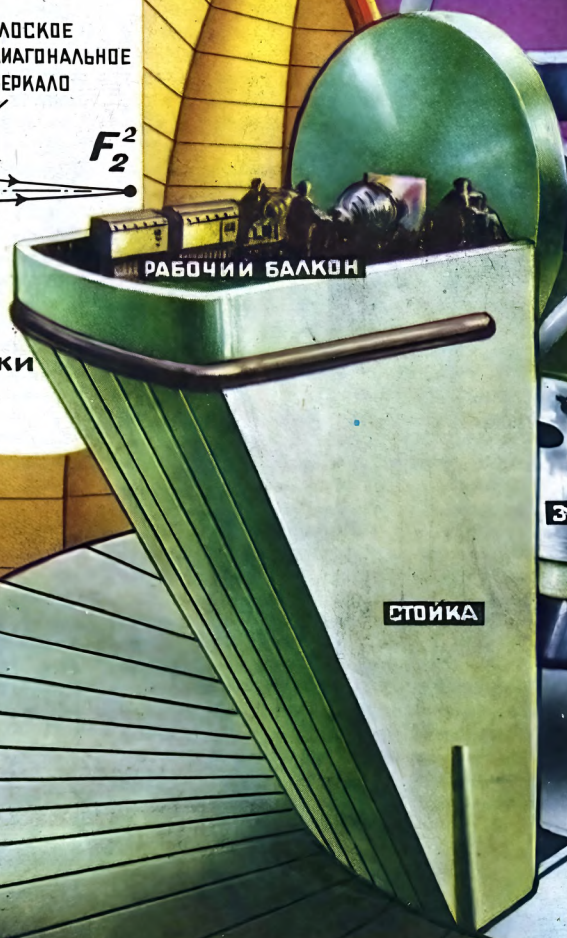


Схема оптики БТА





ко

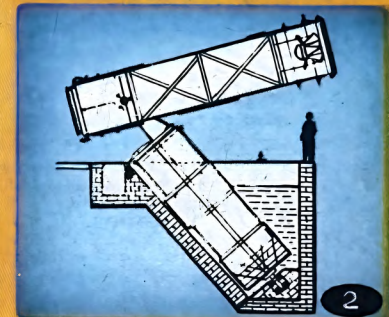
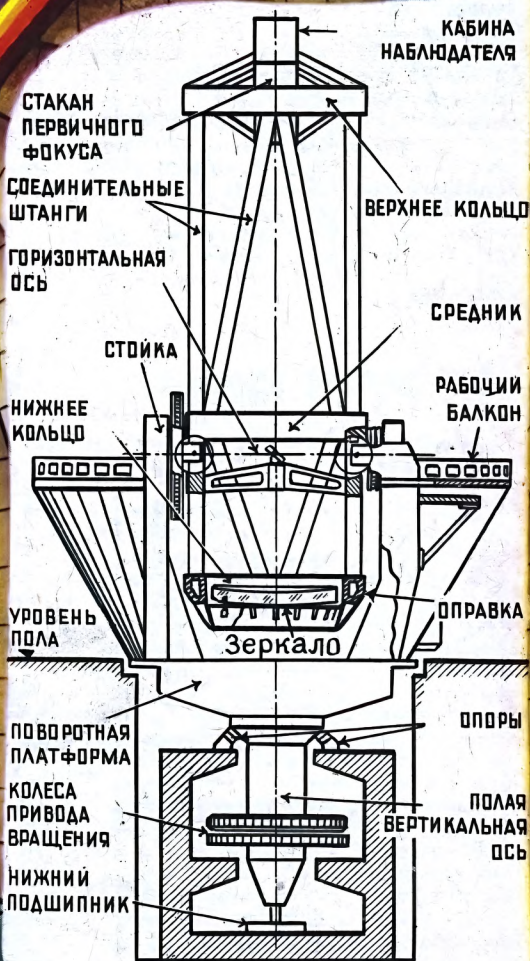
# ПЛАНЕТЫ

КАБИНА НАБЛЮДАТЕЛЯ

льцо

ЛОМО

АЛО





# ТЕЛЕСКОПЫ НА ТРОПЕ ВЕЛИКАНОВ

## Линза или зеркало?

Точная дата изобретения телескопа неизвестна. Историки науки отмечают лишь, что Галилео Галилей, узнав, что в Голландии делают линзовые трубы, сам построил такую же и 7 января 1610 года начал наблюдать в нее звездное небо. Эта дата считается днем рождения телескопа.

Лучшие умы человечества (а среди них были И. Кеплер, М. Ломоносов, И. Ньютон) думали, как усовершенствовать весьма простые в те времена «небесные трубы». Вообще говоря, можно либо строить инструменты, где свет фокусируется с помощью линз, объективов, либо такие, где он собирается посредством вогнутых зеркал. Первый путь оказался более тернистым: линзы обладают двумя видами aberrаций — сферической и хроматической; эти недостатки сказываются в том, что лучи света, собранные линзой, не сходятся точно в ее фокусе. Изображение оказывается размытым, а также и окрашенным. Еще хуже, если в линзах есть включения: пузырьки воздуха. Ведь чистое оптическое стекло отлить сложно, и чем больше это стекло, тем труднее его изготовить. На пути применения линз в телескопах есть и еще одно препятствие: опираясь на свою оправу лишь по внешнему контуру, стекло прогибается — прогиб этот растет с увеличением веса линзы. Изображение, полученное с помощью такой линзы, оказывается не столь хорошим, как это нужно астрономам. Вот почему линзовые телескопы, ступив на тропу великанов, остановились у некоего предела — созданный еще в начале века самый большой рефлектор, Йеркский, имеет диаметр объектива около метра.

Эти пороки лишены рефлекторы — зеркальные телескопы. Свет со всей поверхности параболического зеркала собирается в одной точке — в фокусе. Изображение не имеет окраски. Стекло зеркала мо-

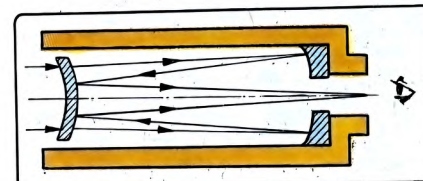
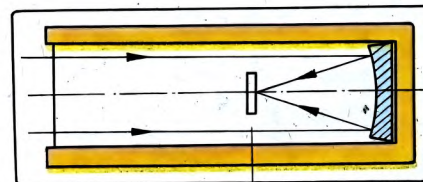
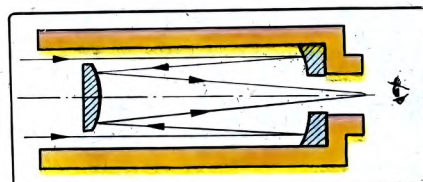
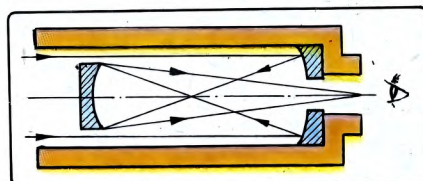
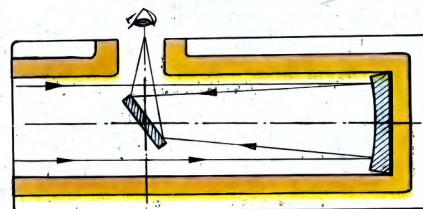
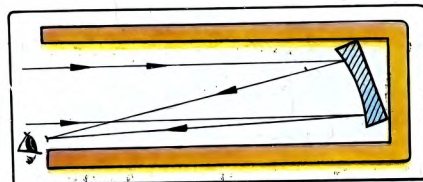
жет быть не столь чистым, как у линзы, ведь лучи света через него не проходят: оно служит лишь основанием отражающего слоя. Что же касается прогиба зеркала, который мог бы исказить изображение, то его можно свести к минимуму: ничто не мешает опереть стекло на всю его заднюю поверхность и применить к тому же особые противовесы, чтобы сохранить его форму при поворотах.

Однако все это не означает, что у рефлекторов нет недостатков. Зеркало может деформироваться из-за изменения температуры. Отражающий слой его со временем тускнеет. К тому же поле зрения рефлектора весьма невелико: точно в фокусе зеркала сходятся только лучи, параллельные его оси. Это явление называют комой. Из-за комы у рефлектора появляются как бы шоры. Поле зрения пятиметрового телескопа на Маунт-Паломар всего... десять угловых минут!

И все-таки достоинства рефлекторов перевешивают их недостатки. Вот почему телескопы такого типа продвинулись дальше своих соперников-рефракторов по тропе великанов. Крупнейшие зеркальные телескопы не только много больше линзовых — более значителен и их «научный улов».

## Как зеркало одержало победу

Еще И. Ньютон предсказывал, что зеркальные телескопы обгонят по величине телескопы линзовые. Однако само это предсказание было основано на ошибке: ученый считал, что невозможно создать ахроматический, то есть избавленный от цветовых погрешностей, линзовый объектив. Но и неверные предположения гения тоже полезны для науки: следуя совету И. Ньютона, многие оптики занялись не линзовыми, а зеркальными телескопами, ускоряя тем самым триумф рефлекторов. Так, еще в XVIII веке английский оптик Д. Шорт построил весьма совершенные для своего времени телескопы. Самый крупный из них был оснащен вогнутым зеркалом диаметром более полуметра. К сожалению, Шорт держал в секрете технологию изготовления зеркал, а перед смертью приказал уничтожить все оборудование и чертежи. Однако это не приостановило прогресс в телескопостроении. После смерти Шорта известный астроном В. Гершель соорудил гигантский по тем временам рефлектор с диаметром зеркал 1,22 м. Правда, этот колосс не оправдал надежд ученого. Зер-



Принципиальные схемы (сверху вниз):

рефлектора Ломоносова;

рефлектора Ньютона;

рефлектора Грегори;

рефлектора Кассегрена,

камеры Шмидта;

менисковидного телескопа Максутова.

Рис. Владимира Родина



кало прогибалось под собственным весом, к тому же вскоре оно потускнело, и гигант «ослеп». После смерти В. Гершеля сын астронома поставил инструмент на могиле отца в виде надгробия.

## История Кросслеевского телескопа

И все-таки к концу XIX века зеркальные телескопы начинают сдавать позиции своим соперникам — инструментам линзовым. К этому времени оптики научились делать сравнительно большие оптические стекла и собирать из них ахроматические объективы. На какое-то время рефракторы стали главным вооружением обсерваторий — так, по традиции, Пулковская старалась иметь у себя самый большой в мире линзовый телескоп.

Но рост диаметров линз приостановился где-то у отметки один метр. За этой гранью вновь проявлялась хроматическая аберрация. Да и делать такие линзы было очень трудно — так, одну из крупных стеклянных заготовок удалось изготовить лишь после 19 неудачных попыток.

А тем временем с прогрессом техники соперники рефракторов — рефлекторы все больше избавлялись от мешающих их росту недостатков. Во второй половине XIX века был изобретен способ наружного серебрения зеркал (серебро отражает 90—95% света, а не 60%, как употреблявшаяся раньше для зеркал бронза) и на смену металлическим отражателям пришли более совершенные — стеклянные с серебряным покрытием.

В 1878 году был построен такой рефлектор с диаметром зеркала 1,22 м. Однако по неизвестным причинам работал он плохо. Это тем более удивительно, что после перешлифовки зеркала инструмент до сих пор служит астрономам и на нем получены хорошие результаты. Быть может, эта и другие неудачи заставили оптиков отступить, вернуться назад по тропе великанов, чтобы делать меньшие, но лучшие зеркальные телескопы?

В 1879 году А. Коммон и Г. Кельвер построили скромный по величине рефлектор с зеркалом диаметром 90 см. Они продали инструмент некоему любителю астрономии Э. Кросслею, который установил его в Галифаксе, в центре туманного Альбиона. Телескоп результатов не давал, и Кросслей решил сбить его с рук. На объявление о его продаже откликнулся директор американской Ликской обсерватории, и в

1895 году детище Коммона и Кельвера заняло место в Калифорнии, на Маунт-Гамильтон.

Очень скоро на этом, так называемом Кросслеевском инструменте, были получены выдающиеся астрономические результаты — и это сразу опрокинуло доводы скептиков.

## Большие дети доктора Ричи

У оптиков есть правило: каждый следующий рефлектор должен быть большим, чем предыдущий... Кросслеевский телескоп как бы дал старт к гонке. Вскоре руководство другой американской обсерватории — на Маунт-Вильсон — решило построить рефлектор с зеркалом 1,5 м.

Диск для отражателя был заказан во Франции, на фабрике в Сен-Гобене: там стеклоделов еще со времен Людовика XIV знали какие-то секреты варки качественного стекла. И действительно, французские мастера отожгли 1,5-метровый стеклянный диск, который с большими предосторожностями был перевезен за океан, в США. Здесь за дело взялся выдающийся оптик Дж. Ричи. На станке собственной конструкции он обработал и отшлифовал диск, сделал зеркало. Затем он спроектировал и построил все механические части телескопа (даже холодильник для поддержания постоянной температуры зеркала — по тем временам, в начале XX века, большая новинка). Но и после монтажа телескопа Дж. Ричи не расстался со своим детищем — он стал астрономом и несколько лет работал на новом телескопе.

В те времена наблюдение за небесными объектами было настоящим искусством. Так, например, для того, чтобы изображение в зеркале не дрожало, Ричи компенсировал это дрожание, двигая фотокассету рукой. Иногда он делал так четыре движения в секунду (чтобы достичь точности, он днем тренировался на особом тренажере), и так, бывало, он работал всю ночь...

Преодолевая неудачи, совершенствуя искусство наблюдений, Ричи достиг на 150-сантиметровом рефлекторе значительных успехов. И уже через несколько лет после пуска инструмента руководство обсерватории решило построить новый, еще больший, с диаметром зеркала 250 см. Как и в первый раз, заготовку для него заказали на фабрике в Сен-Гобене. Но стеклоделов постигла неудача: для того чтобы получить столь большой диск, пришлось сливать расплав из нескольких горшков, и диск получился не-

качественным, со многими пузырями. В обсерватории, куда его перевезли, решили, что для хорошего отражателя такая заготовка не годится, и она несколько лет провалялась там, не нужная никому.

Но Ричи решил пойти на риск и все-таки сделать из нее серебряную чашу для рефлектора. После консультаций со специалистами мастер принялся за работу. Это был сизифов труд: для того чтобы зеркало получилось качественным, без трещин или внутренних напряжений в стекле, Ричи обрабатывал изделие шесть лет. Никто не верил в успех дела, кроме него, — Ричи рассорился со своей обсерваторией, а один из его помощников сошел с ума. И все-таки упорство победило: в ноябре 1917 года 250-сантиметровый рефлектор стоял на Маунт-Вильсон.

Однако Ричи устал от многолетнего марафона. К тому же и время тогда было — не до астрономии: его страна только что вступила в мировую войну... Навели трубу телескопа на звезду и увидели... множество светлых пятен.

В отчаянье наблюдатели ушли отдохнуть. Но к концу ночи снова, словно по команде, собрались у телескопа. Опять навели трубу на объект и увидели такую яркую звезду, которую до них еще никто не видел — видимо, зеркало успело за ночь охладиться и «прийти в себя».

С тех пор оба творения Дж. Ричи, 150- и 250-сантиметровые рефлекторы безотказно служат науке.

## «Небесная труба» на Маунт-Паломар

90, 150, 250 — каждый следующий телескоп превосходил своего предшественника чуть больше, чем в полтора раза. Но уже в 20-е годы, вскоре после рождения «большого ребенка» Дж. Ричи, американский астроном Хэйл предложил построить 5-метровый рефлектор — вдвое больший, чем последнее из творений Ричи. Выражая свое кредо, Хэйл писал: «Князья и властители политики и промышленности, подобно людям науки, почувствовали зов неизведанных океанов космоса. И если затраты на поиски небесных сокровищ больше, чем при поисках золота Моргана и Флинта, ожидание добычи здесь, без сомнения, не менее сильно, а пути не менее привлекательны».

Этот романтик преувеличивал интерес буржуа к астрономии. Ему пришлось немало потрудиться, прежде чем он вытряс из них миллионы долларов на новый телескоп и для новой обсерватории на Маунт-



Паломар. Преодолев финансовые трудности, Хэйл всю свою энергию направил на решение технических и организационных проблем.

Расчеты показали, что для 5-метрового зеркала потребуется 40-тонная стеклянная отливка. Как ее изготовить, не представлял никто. Некоторые специалисты предлагали сделать зеркало из металла (как некогда в XIX веке). Дж. Ричи — к тому времени он переехал во Францию — выдвинул свой проект: собрать отражатель из облеженных стеклянных блоков. Но как соединить их между собой? Этого Ричи не знал. Наконец решили: зеркало делать из одного стеклянного диска. Но какой выбрать материал, чтобы он и легко обрабатывался, и обладал небольшим коэффициентом температурного расширения? Одна фирма попробовала изготовить отражатель из кварца, но у нее не получились даже диски втрое меньше, чем нужно: Убытки составили 600 тысяч долларов. Другая фирма взялась отлить заготовку из пирекса. Снова неудача, растрачены сотни тысяч долларов. Предприятие грозило вылететь в тубу.

Шел 1931 год — разгар великого кризиса. Но Хэйл дал команду «Не отступать!». И упорство снова победило. Зеркало для облегчения решили делать не сплошным, а ребристым. Материал — пирекс. В 1933 году фирма «Корнинг» приняла заказ на 5-метровую заготовку. Но первый блин получился комом: когда полтора года спустя диск был почти готов, оторвался один из выступов формы и испортил все изделие. Новая отливка, в декабре 1934 года, оказалась удачной. В 1936 году ее показали публике и отправили по железной дороге в Калифорнию, к Маунт-Паломар.

На обработку диска и шлифовку зеркала ушло еще пять лет. К началу войны с Японией было сделано уже  $\frac{9}{10}$  всей работы. Но в последние годы было не до телескопа, к тому же Калифорния считалась районом небезопасным на случай японских бомбардировок. Работу возобновили лишь в 1946 году.

С 1949 года «небесная труба» на Маунт-Паломар служит астрономам (впоследствии телескопу присвоили имя Хэйла). Считается, что с помощью этого инструмента получено более половины всей новой информации, добытой на оптических телескопах за прошедшую четверть века.

И. Ньютон говорил, что если он видел дальше других, то случилось это потому, что он стоял на плечах великанов. Огромные телескопы позволили человечеству раздвинуть границы известной ему части вселенной. Вместе с тем они положили начало созданию еще больших, чем они сами, гигантов.

## НЕОБЫКНОВЕННОЕ — Р Я Д О М

# ВЕРХОМ НА МА- ХОВИКЕ

**НУРБЕЙ ГУЛИА,**  
доктор технических наук,  
заведующий кафедрой  
теоретической механики  
Курского политехнического института

Вот уже более века идея маховичного автомобиля не дает покоя инженерной мысли. Еще бы, нет необходимости ни в двигателе, ни в горючем — раскрутил маховик и едешь куда душа пожелает!

Ныне, когда загрязнение атмосферы выхлопными газами в большей части высокоразвитых стран достигло опасного уровня, а дефицит топлива неуклонно возрастает, эта идея приобретает актуальное звучание.

Маховичный автомобиль, как и электромобиль, работает на аккумулированной энергии, но каковы преимущества? Высокая удельная мощность маховичных двигателей позволяет набирать с места большую скорость, резвее двигаться в гору; при езде под уклон и торможении энергия не пропадает даром — она частично «перекачивается» снова в маховик, как говорят, рекуперируется; зарядка — раскрутка маховика — производится гораздо быстрее, чем зарядка электроаккумуляторов. И еще: маховики дешевле электроаккумуляторов, а их КПД выше; они весьма долговечны и надежны. Правда, раньше невелик был пробег и маховичных автомобилей, что объяснялось малой плотностью накопленной механической энергии. Да и удерживалась она недолго — после раскрутки маховик вращался всего несколько часов, останавливаясь под воздействием всякого рода сопротивлений.

Но сейчас положение значительно улучшилось. Усилиями специалистов созданы маховики из тонких лент и волокон — супермаховики, запасаящие энергии столько же, если не больше, как и электроаккумуляторы. А срок ее хранения достигает многих дней. Впрочем, подробнее об этом читатель может узнать из моей статьи «Первый круг маховика», опубликованной в «ТМ», № 6. за 1973 год.

Напомним вкратце этапы развития таких машин, проиллюстрировав хронологию некоторыми рисунками (см. стр. 37).

1860 год. Наш соотечественник, инженер В. Шуберский, предлагает использовать маховик на «самодвижущемся экипаже», нареченном им «маховозом».

1905 год. Англичанин Ланчестер получает патент № 7949 на «применение для маховичного движения мотора в форме тяжелого, быстро движущегося маховика, с целью приведения в движение моторного экипажа» (рис. 1).

1914 год. Русский инженер П. Шилловский демонстрирует в Лондоне свой двухколесный экипаж — «гирокар», где маховик (гироскоп) на сей раз служит целям стабилизации (см. статью Юрия Долматовского «От двух до восьми» в «ТМ», № 9 за 1972 год).

20-е годы. Известный изобретатель А. Уфимцев советует использовать маховик для приведения в движение трамвая в Курске. Но в то время страна переживала экономическую разруху, и это интересное предложение осталось неосуществленным.

1947 год. В швейцарском городе Ивердоне вышел на линию первый гиробус — маховичный троллейбус, который преодолевал до 9 км на энергии раскрученного маховика весом 1,5 т. Почти 20 лет он курсировал в ряде городов Европы и Африки, пока морально не устарел.

В 50-х годах появились вспомогательные маховичные двигатели для автомобилей — так называемые гибридные агрегаты, или рекуператоры (рис. 2). Отметим, что саму идею маховичного рекуператора, позволяющего накапливать энергию торможения и разгонять ею автомобиль после остановки, выдвинул советский ученый, профессор Н. Куликов. В 50-х годах англичане опробовали «гибриды» на автобусах. А недавно модернизи-

Рис. 1. Моторно-маховичный экипаж Ланчестера.

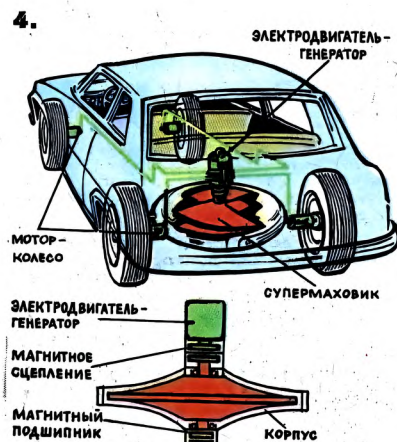
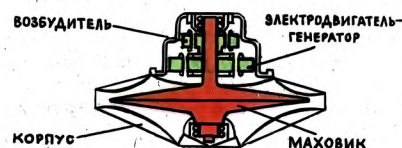
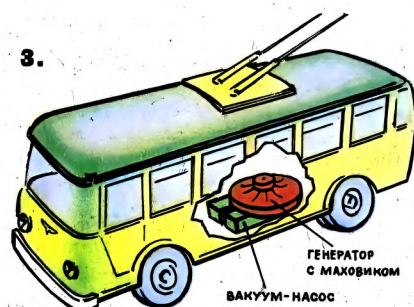
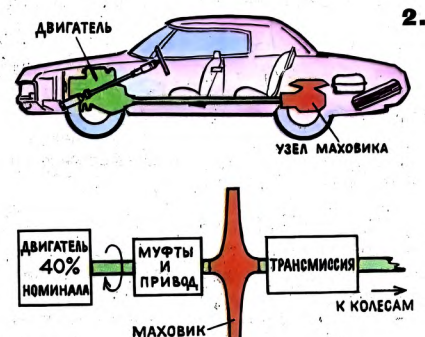
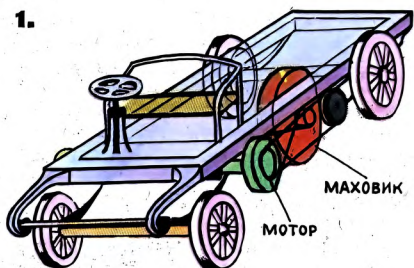
Рис. 2. Вверху показана компоновка (в легковом автомобиле) гибридного силового агрегата, состоящего из двигателя внутреннего сгорания и инерционного двигателя; внизу приведена его блок-схема.

Рис. 3. Гиробус американской фирмы «Локхид», курсирующий в Сан-Франциско. Устройство его электромаховичного силового агрегата показано отдельно.

Рис. 4. Инерционный автомобиль, спроектированный доктором Д. Рабенхорстом. Схема поясняет устройство маховичного силового агрегата.

На снимке: изобретатель микро-мобили, руководитель научно-исследовательской лаборатории аккумулирования механической энергии при Курском политехническом институте Нурбей Владимирович Гулия инструктирует маленького водителя-испытателя Диму Войтенко.





рованный вариант такого устройства, построенный сотрудниками Курского политехнического института, был испытан на грузовике (см. мою статью «Не трать силу попусту» в «ТМ», № 11 за 1972 год).

В последние годы в США, ФРГ и Австрии можно увидеть экспериментальные гиробусы, проходящие по 10—15 км после раскрутки маховика (рис. 3). Последний раз в пять легче, чем у швейцарского гиробуса. А известный американский специалист по маховичным двигателям доктор Д. Рабенхорст разработал проект легкового автомобиля, способного проехать с одной раскрутки маховика до 180 км со средней скоростью 90 км/ч (рис. 4).

В нашей стране особой угрозы загрязнения атмосферы выхлопными газами автомобилей еще нет, да и с топливом дела обстоят пока хорошо. Потому-то работы по созданию маховичного транспорта у нас не ведутся столь активно, как за рубежом, хотя по научному уровню отечественные теоретические изыскания в этой области — одни из передовых в мире. Впрочем, некоторые исследования практического характера делаются и у нас. К ним можно отнести разработку малого маховичного автомобиля (микромобиля), предназначенного для

обучения детей правилам вождения.

Первый образец такой машины запечатлен на цветном снимке, сделанном фотокорреспондентом Олегом Сизовым. Микромобиль построен в нашей научно-исследовательской лаборатории аккумулирования механической энергии для проверки ходовых качеств маховичного мини-двигателя оригинальной конструкции. Опытный экземпляр преодолевает с одной раскрутки маховика всего полкилометра. Однако у серийного образца, который мы сейчас разрабатываем для производства на Молодечненском велосипедном заводе, запас хода составит несколько километров. Учитывая миниатюрные размеры автомобильчика, для него пройти такое расстояние все равно что гиробусу — добрую сотню километров.

Думаю, микромобиль придется по вкусу малышам — по крайней мере, Диму Войтенку, которого вы видите на снимке, не очень-то легко было уговорить выйти из машины после испытаний.

В заключение хочу предупредить читателей, которые заинтересуются устройством маховичного микромобиля: ни чертежей, ни схем мы выслать не сможем. Полноправным владельцем и распорядителем их является Молодечненский завод.



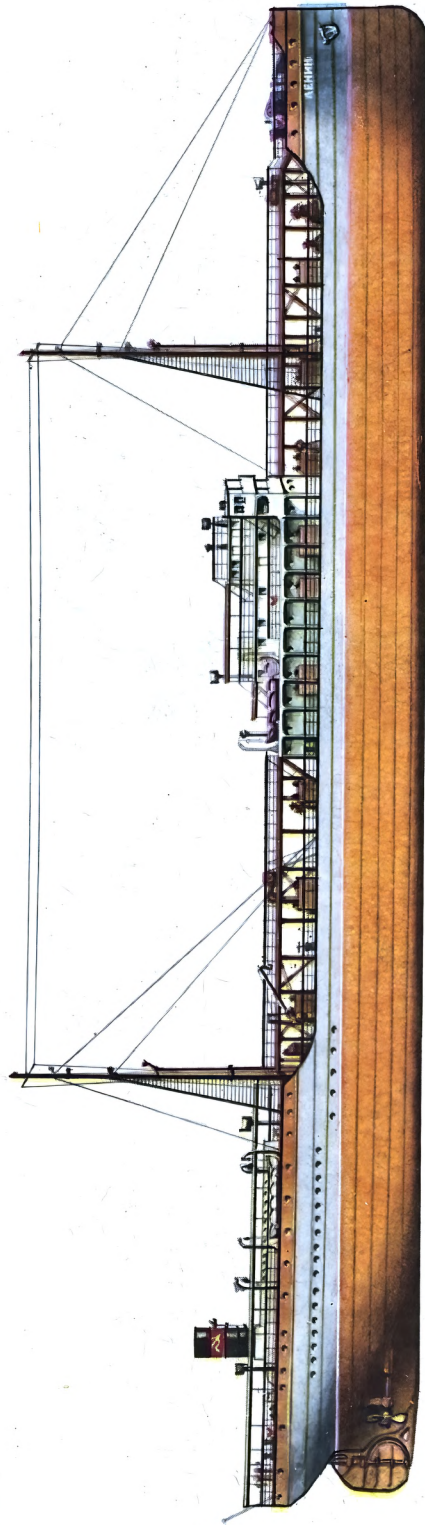


Рис. Владимира Овчинникова

10 м

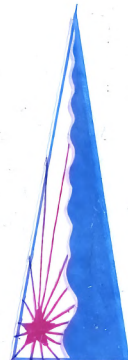


## ФЛАГИ И ВЫМПЕЛЫ МОРСКИХ СУДОВ

Флаг президента АН СССР (1958).

Вымпел АН СССР (1958).

Вымпел Гидрометеослужбы (1940).



## «ЛЕНИН»

Тип судна	танкер
Наибольшая длина	132,6 м
Наибольшая ширина	16,86 м
Водоизмещение	12 600 т
Грузоподъемность	8500 т
Двигатель	дизель
Мощность	2×1250 л. с.
Скорость	11,6 узла
Дальность плавания	2800 миль
Автономность	10 суток
Команда	41 человек
Завод-изготовитель	«Красное Сормово»
Количество	11
«Профинтерн»	«Ленин», «Агамали-Оглы», «ВКП(б)», «Коминтерн», «Сумгаит», «Жданов», «Герой Мехти», «Большевик Ахундов», «Азербайджан»
Годы постройки	1930—1936



## Историческая серия «ТМ» КАСПИЙСКЕ ТАНКЕРЫ

### Под редакцией:

председателя Бюро секции истории транспорта Советского национального объединения истории и философии естествознания и техники АН СССР, доктора технических наук **Виктора БАКАЕВА**;  
Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии, доктора технических наук **Василия НЕГАНОВА**;  
инженера-судостроителя **Владимира СМЕРНОВА**.  
Коллективные консультанты — редакция журнала «Судостроение» и ЦНБ «Балтсудпроект».

«В годы Великой Отечественной войны танкер «Ленин» отлично выполнял оперативные задания по перевозке бензина для Сталинградского фронта. Огнем артиллерии экипаж судна успешно отразил четыре налета вражеской авиации». В этих сдержанных словах, высеченных на мемориальной доске в кают-компании танкера, запечатлен героический подвиг экипажа «Ленина». В годы войны этот танкер вместе с другими нефтевозами и бензиновозами, построенными на заводе «Красное Сормово», продолжал работать на своей традиционной линии Баку — Астраханский рейд, и от перевозимых им грузов — бензина, дизельного топлива, масел — зависел исход величайшей битвы, развернувшейся на берегах Волги. Вот почему фашисты стремились любой ценой сорвать перевозки топлива. Их самолеты бомбардировали порты, минировали подходы к Астраханскому рейду, а в открытом море в первую очередь охотились за танкерами. Но, несмотря на опасность,

экипаж «Ленина» во главе с капитаном Анатолием Колосовым мужественно нес свою вахту. И не случайно именно после победоносного завершения битвы на Волге экипаж танкера был награжден Красным знаменем Государственного Комитета Оборон.

«Ленин» — первый из одиннадцати специализированных танкеров, построенных для Каспийского пароходства в начале 30-х годов. Необходимость в подобных судах становилась все более острой по мере того, как восстанавливалась и укреплялось хозяйство молодой республики. Добыча бакинской нефти быстро приближалась к довоенному уровню, а списочный состав судов Каспийского флота уменьшился на четверть, да и работавшие суда на 80% были устаревшими. В августе 1925 года Совет Труда и Оборон утвердил пятилетнюю программу морского торгового судостроения, в ней учитывались и интересы Каспийского пароходства — Каспара. И вскоре Каспар выдал заводу «Красное Сормово» задание на разработку судна. Одновременно такое же задание направили в Ленинград, в только что образованное Центральное бюро по морскому судостроению. Поначалу проектирование велось параллельно и на «Красном Сормове» и в ЦБМС. Затем ленинградцы переклонились на разработку других типов судов в соответствии с утвержденной судостроительной программой, и вся полнота ответственности за каспийский нефтевоз легла на плечи сормовских конструкторов. Заказчик, как мог, торопил их, и уже в марте 1926 года по просьбе Каспара они направили свой предварительный проект на рассмотрение в ЦБМС. Изучив представленные материалы, технический совет ЦБМС не отклонил и не одобрил проекта, и на то были веские причины.

В задании на нефтевоз говорилось, что прототипом наливного судна, которое удовлетворило бы заказчика, могут служить шхуны «Волга» или «Крестьянин», уже много лет исправно ходившие на той же самой линии. Но по рассказам капитана,

плававших на «Волге» и «Крестьянине», они слышали, как на волнении корпуса скрипят. Кроме того, из-за ослабления швов происходила утечка нефти. Поэтому конструкторам предлагалось сделать корпус будущих танкеров более жесткими.

Во исполнение этого требования сормовичи разработали так называемый башенный тип танкера, который в поперечном сечении очень походил на прямоугольную бутылку. Горловиной этой бутылки высотой 2,2 м возвышается над несколькими опущенной палубой и тянется вдоль всего судна. Согласно законам прочности такая конструкция отличается повышенной жесткостью. Каспар предложил конструкторам Сормова пробовать и гладкопалубный танкер по типу «Волги» с усиленным корпусом.

19 августа 1926 года в Баку состоялось детальное рассмотрение обоих проектов. С докладом выступил инженер-конструктор «Красного Сормова» Г. Ковалев. Его симпатии, как и любого автора оригинальной конструкции, склонялись в пользу башенного танкера, однако заказчик считал иначе. У башенного танкера вес корпуса и большая парусность. Это отрицательное качество особенно не сказывается при плавании по ровному и маневрировании в бухте. А если учесть, что перегрузка нефти в речные баржи должна производиться на рейде, то в ветреную погоду ошвартоваться у башенного танкера будет очень трудно. В результате обсуждения заказчик принял к постройке танкер обычного типа с чистой грузоподъемностью 7000 т, и конструкторам Сормова было предложено завершить проект. Несмотря на то, что Каспар признал рациональным разгружать нефть, доставленную теплоходом, в две несамостоятельные баржи вместимостью по 3500 т. Поэтому одновременно с танкером создавались проекты стандартной баржи и буксира мощностью в 700 л. с., который должен был тянуть их в Астрахань.

В октябре 1926 года проект был завершен, а в марте следующего года «Красное Сормово» получило

казак на первую серию из трех танкеров — «Ленин», «Профинтерн» и «Цюрупа». Летом состоялась закладка судов, и работы по корпусу пошли довольно быстро. На следующий год корабели спустили «Ленин», а за ним и «Профинтерн» и заложили новые суда. Однако из-за трудностей с механизмами головное судно «Ленин» заказчик принял лишь в 1930 году.

В то время на Волге еще не было известных ныне водохранилищ, и в середине лета глубина реки на перекатах не превышала 1,65 м. Осадка же каспийских танкеров на корму достигла 4,2 м в незагруженном состоянии. Именно поэтому строители старались заканчивать суда к веснему половодью или к периоду осеннего подъема воды. Чтобы не потерять сезона, приходилось отправлять суда и не совсем законченными. Осенью 1934 года строители завершили танкер «Герой Мехти», однако вопреки ожиданиям вода не поднялась. Тогда по предложению заместителя главного конструктора В. Керичева с каждого борта к танкеру прикрепляли по десятку стальных кранштейнов. Под них подвели полузаполненные баржи. Когда воду откачали, баржи всплыли и подняли танкер. Так вместе с баржами-понтонными танкер благополучно прошел через все отмели. На следующий год таким же образом отправили в Баку и танкер «Азербайджан».

Всего на «Красном Сормове» было построено 11 судов типа «Ленин». Первые шесть предназначены для перевозки тяжелых нефтепродуктов, остальные — для легких, их называли бензиновозами. Опыт эксплуатации каспийских танкеров показал, что они могут принимать на 1000 т больше груза, чем указывалось в проекте. Это неожиданное качество судов особенно пригодилось в годы войны.

Со времени постройки каспийских танкеров прошло 40—45 лет, но некоторые из них до сих пор в строю. Конечно, они уже не ходят, как прежде, с грузом, но продолжают служить в качестве плавучих складов или бункерных баз.

**ЛЕОНИД ЕВСЕЕВ, инженер**



«Договор призван обеспечить, чтобы подземные ядерные взрывы... использовались в мирных и только мирных целях», — сказал Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Леонид Ильич Брежнев при подписании в Кремле 28 мая 1976 года Договора между Союзом Советских Социалистических Республик и Соединенными Штатами Америки о подземных ядерных взрывах в мирных целях.

О перспективах, которые открывает перед человечеством использование энергии ядерных взрывов в мирных целях, рассказывает доктор технических наук, профессор

**ГЕОРГИЙ ИОСИФОВИЧ  
ПОКРОВСКИЙ.**

За сооружение плотин Байпазинского гидроузла на реке Вахше методом направленного взрыва он был удостоен Государственной премии.



# ЯДЕРНЫЙ ВЗРЫВ — ТРУЖЕНИК

Кто-то еще из древних врачевателей заметил, что в природе не существует ни абсолютно безвредных лекарств, ни совершенно губительных ядов. Тот же безобидный пирамидон или аспирин, будучи принятым в количестве, скажем, полукилограмма, может привести к губительным для организма последствиям. С другой стороны, смертельной змеиный яд, принимаемый в микродозах, оказывает поистине волшебное воздействие на больного. Короче, все зависит от того, как, в каких количествах и для чего применяются те или иные медикаменты.

Возможно, аналогия будет несколько условной, но тот же принцип, тот же подход применим и к атомной энергии, когда мы говорим об ее использовании. К настоящему времени в ряде ведущих промышленно развитых держав накоплены более чем внушительные запасы делящихся веществ (в том числе смертоносных атомных и водородных бомб). Если допустить, что вдруг вспыхнет война с применением ядерного оружия, то это будет грозить человечеству такими бедями, описать которые невозможно и в состоянии кошмарного бреда. Гибель миллионов людей, зараже-

ние воздуха, воды и суши всепроникающей и все уничтожающей радиацией, в конечном счете — гибель на Земле всего живого...

Альтернативой самоубийственному безумству развязывания атомной войны служит использование ядерных взрывов в мирных целях. Поэтому народы всего мира так горячо приветствовали подписание между СССР и США Договора о подземных ядерных взрывах в мирных целях. Губительный «атомный яд» и еще более страшный термояд могут и должны стать «целительным лекарством» для планеты. В первую очередь речь, видимо, должна идти об использовании этой огромной энергии при выполнении крупномасштабных работ такого типа, как сооружение каналов, плотин, водохранилищ и других объектов. Конечно, при осуществлении мирных атомных взрывов следует пользоваться самыми современными достижениями науки и техники для предотвращения, абсолютного исключения опасности радиоактивного заражения окружающей среды. Надежные гарантии для этого есть уже сегодня.

Каких же конкретно результатов можно достичь с применением по-

добной «строительной техники»? Начнем с такого примера. За последние годы мировая печать сообщала о весьма многочисленных бедствиях, возникавших в период длительных, многолетних засух, охватывавших территории порядка миллионов квадратных километров. Вместе с тем общеизвестны и случаи катастрофических наводнений, не только приводивших к затоплению обширных пространств обжитой и обрабатываемой земли, но и производивших огромные разрушения в городах и селениях. Для эффективной борьбы с этими приносящими миллиардные убытки «бесчинствами» стихии необходимо выполнить тщательно обоснованные наукой грандиозные мероприятия.

Борьба с засухой требует создания в засушливых районах планеты водохранилищ емкостью в сотни, а в перспективе, возможно, и в тысячи кубических километров. Такие хранилища живительной влаги удобнее всего создавать в горах, используя ущелья и глубокие горные долины. Занимая сравнительно небольшую площадь, искусственные озера (и даже моря) способны вместить очень много воды. К тому же благодаря большой глубине и малой





площади поверхности испарение воды из таких хранилищ будет практически ничтожным. А ее потенциальную энергию (прямо связанную с высотой расположения искусственного водоема) вполне можно приспособить для выработки электроэнергии, часть которой пойдет на питание мощных насосов, чьей обязанностью будет орошение земель и водоснабжение высокогорных районов.

Исходя из предварительных расчетов, можно полагать, что искусственные водохранилища, созданные в горных массивах Памира, Тянь-Шаня, Алтая, способны вместить такое количество влаги, которого хватит для успешного преодоления самых сильных засух длительностью до десяти лет.

Другой важный аспект проблемы водоснабжения засушливых районов — это переброска стока рек из одних бассейнов в другие. К примеру, предполагается осуществление проекта, предусматривающего переброску части стока сибирских рек (прежде всего Оби и Иртыша) в Среднюю Азию, а в европейской части страны — из Печоры на Волгу, что позволит принципиально решить про-

блему мелиорации приволжских полей и поднять уровень Каспийского моря, заметно снизившийся за последние годы.

Более отдаленная, но и более грандиозная перспектива — управление циркуляцией океанских вод с целью благотворного воздействия на климат в обширных районах земного шара. Для этого, очевидно, потребуются сооружение гигантских плотин, способных перекрыть широкие проливы (о проекте возведения с помощью направленных ядерных взрывов плотины в Беринговом проливе рассказывалось в «Технике — молодежи» № 1 за 1975 год).

К интересным результатам может привести строительство крупнейших гидроэлектрических станций в Гималаях, на границах Индии, Непала и Китая — например, в том месте, где река Брахмапутра прорезает главные хребты этого крупнейшего горного массива. Здесь в принципе можно создать ГЭС, которая по мощности превзойдет в десять раз строящуюся ныне на Енисее Саяно-Шушенскую ГЭС.

Широкие горизонты для гидроэнергетики открывает и обуздание горных рек в районах Северной и

**КАРТИНЫ ПРОФЕССОРА Г. И. ПОКРОВСКОГО ДАЮТ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБ ОДНОЙ ИЗ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ СОЗИДАТЕЛЬНОЙ МОЩИ ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА, ПРАВДА, ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГИДРОУЗЛА НА ВАХШЕ И ПРОТИВОСЕЛОВОЙ ПЛОТИНЫ В МЕДЕО (СМ. ФОТО НА СТР. 42) НАПРАВЛЕННЫЙ ВЗРЫВ ПРОИЗВОДИЛСЯ С ПОМОЩЬЮ НЕ ЯДЕРНЫХ, А ОБЫЧНЫХ ЗАРЯДОВ. НО МОЖНО СЕБЕ ПРЕДСТАВИТЬ, КАКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОТКРЫЛО БЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОГРОМНОЙ ЭНЕРГИИ «УКРОЩЕННЫХ» ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ!**

На картине в центре изображены подготовительные работы, связанные с закладкой зарядов взрывчатого вещества в крутом откосе правого берега реки Вахша. Виден портал туннеля для переброски воды в Яванскую долину после возведения плотины направленным взрывом.

Момент взрыва (слева). Гигантские массивы горной породы обрушиваются с откоса и перекрывают Вахш надежной плотиной.

Законченный строительством Байпазинский гидроузел (справа).





Южной Америки, Экваториальной Африки.

Разумеется, все эти мероприятия глобального масштаба еще до начала их практической реализации должны быть тщательно, всесторонне изучены с точки зрения их влияния на экологические и другие процессы, протекающие в масштабах всей планеты. Подобного размаха работы могут проводиться лишь на основе многосторонних международных соглашений, где во главу угла будут поставлены максимально благоприятное отношение государств друг к другу, всеобщая забота о благе человечества.

При осуществлении столь грандиозных проектов атомные взрывы станут мощнейшим «мирным оружием», эффективное использование

которого приведет к резкому сокращению сроков, существенному удешевлению строительных — в широком смысле слова — работ. Естественно, что при этом особое внимание всех народов привлекает к себе серьезный и сложный вопрос о предотвращении заражения земли и атмосферы радиоактивными продуктами ядерных взрывов. Однако проблему эту никак нельзя считать неразрешимой, непреодолимой.

Во-первых, чем мощнее (до известных пределов) подземный атомный взрыв, тем более значительная часть радиоактивных веществ окажется погребенной в толще поднятого на воздух и перемещенного грунта, который будет экранировать, поглощать вредные излучения.

Во-вторых, сама «техника» осуще-

На снимках (сверху вниз):

Плотина в Медео, созданная методом направленного взрыва с применением обычных взрывчатых веществ, надежно защитила Алма-Ату от селя, спустившегося с гор в 1973 году.

А эта фотография ирригационного узла Байпаза — документальное свидетельство эффективности использования созидательной силы направленного взрыва.

ствления взрыва должна быть отработана таким образом, чтобы свести к безопасному минимуму количество радиоактивных продуктов, образующихся в результате цепной реакции деления.

Короче говоря, «укрощение» ядерных взрывов, ликвидация возможных





нежелательных последствий — задача, вполне осуществима. Для большей убедительности можно сослаться на известный факт: современные атомные электростанции оказывают на окружающую среду существенно меньшее воздействие, нежели их «коллеги», работающие на химическом топливе.

Еще в 1968 году известные американские ученые-атомники в книге «Использование ядерных взрывчатых веществ в строительстве», предлагая проект сооружения нового Панамского канала без шлюзов (на уровне океана), гарантировали на основании проведенных расчетов весьма малые размеры зоны заражения радиоактивными веществами, а для полной гарантии безопасности предлагали лишь временную эвакуацию сравнительно малой части населения из потенциально «подозрительных» районов. К этому можно добавить, что на сегодняшний день техника безопасности в этой области сделала солидный шаг вперед.

При мирном использовании ядерных взрывов, наряду с общими, принципиально важными для всего человечества проблемами, возникает и много других, более специальных вопросов. Они связаны с целенаправленным, максимально эффективным осуществлением взрыва, чтобы при минимальной мощности заряда обеспечить предусмотренное проектом перемещение породы в заданном объеме, по возможности более точно воссоздав при этом конфигурацию сооружаемого объекта, — будь то плотина, дамба, канал, водохранилище или что-либо иное.

Основные принципы произведения направленного взрыва теоретически разработаны достаточно основательно. Так, если вам необходимо направить выбрасываемую массу грунта в каком-то определенном направлении, то следует располагать заряды по линии, направленной внутрь массива и являющейся продолжением намеченной в пространстве линии выброса. Сами взрывы производятся последовательно, через небольшие (определяемые расчетом) интервалы времени, начиная с заряда, наиболее близкого к поверхности. После образования первой воронки взрывается следующий заряд, в результате чего происходит уже существенно более точно направленный выброс (туда, где путь открыт предыдущим взрывом). При третьем, четвертом и т. д. взрывах грунт «попадает в цель» все точнее и точнее. Он образует на местности четко обозначенный вал, который может служить и надежной дамбой для сооружения, скажем, автостреды, и просто насыпью.

Если речь идет о строительстве канала, то, как правило, применяется система зарядов, расположенных вдоль трех линий. Средняя ориентирована по оси канала, а две другие — параллельно ей, но там, где должны находиться откосы. Сначала взрывают заряды на боковых линиях и получают две параллельные выемки, которые облегчают выброс породы при взрыве зарядов на центральной оси.

Во многих случаях на помощь направленному взрыву удается призвать силу земного притяжения. Например, при строительстве плотин и дамб в узких ущельях горная порода может быть просто сброшена с откосов в сторону ущелья, то есть взрыву достаточно просто разрыхлить грунт, а в нужном направлении тот сместится уже под действием силы тяжести. Таким способом, в частности, было возведено основание селезащитной плотины в долине Медео, около знаменитого высокогорного катка. Правда, применялись здесь обычные взрывчатые вещества, но эта технология, в принципе, может применяться и при закладке «ядерного динамита». Как известно, эта плотина надежно защитила столицу Казахстана Алма-Ату в 1973 году от весьма опасного внезапного горного селя. Приобретенный при ее строительстве опыт имеет важное значение для выполнения намеченной XXV сессией КПСС обширной программы сооружения ирригационных и селезащитных систем в горных районах Советского Союза. Актуальность проблемы подтверждается тем, что весной этого года обильные осадки привели к возникновению многочисленных селей, которые нанесли ущерб народному хозяйству.

Необходимые научные исследования, связанные с этим вопросом, были выполнены в довольно короткий срок, а затем рассмотрены и одобрены Президиумом Академии наук СССР. Наши специалисты готовы на основе дружеского сотрудничества с любыми государствами оказать им необходимую научно-техническую помощь в проведении селезащитных работ.

Теория и опыт позволяют сделать вывод о том, что строительство ирригационных и селезащитных сооружений мощными направленными взрывами оказывается тем более эффективным, чем солиднее масштабы строительства. Это дает основание полагать, что в ближайшем будущем ядерные мирные взрывы на разных материках, в различных районах земного шара принесут ощутимую пользу человеку, помогут сделать нашу планету еще более комфортабельным, добрым, надежным «жилищем» для людей.

## ХРОНИКА „ТМ“

● Творческая бригада «ТМ» выезжала в Грузию для подготовки специального номера журнала, посвященного достижениям науки и техники, научно-техническому творчеству молодежи республики.

Сотрудников редакции принял первый секретарь ЦК Коммунистической партии Грузии Э. А. Шеварднадзе. Состоялись также встречи с секретарем ЦК Компартии республики по пропаганде и агитации В. М. Сирадзе, президентом АН Грузинской ССР И. Н. Векуа, первым секретарем ЦК ЛКСМ Грузии Ж. К. Шартавой, заместителем председателя Совета Министров Грузинской ССР О. Е. Черкезия. Сотрудники журнала посетили научно-исследовательские институты, промышленные предприятия и стройки республики.

● Научно-техническая революция и молодежь — этой теме была посвящена встреча творческой бригады редакции с сотрудниками Института кибернетики АН Грузинской ССР, которая состоялась в Клубе молодых ученых Тбилиси.

● Состоялись соревнования по виндсерфингу «Открытые старты Москвы», в которых приняли участие энтузиасты этого нового вида спорта (см. «ТМ» № 8, 1976 и № 5, 1976) из многих городов страны. Победители соревнований награждены дипломами журнала. Первое место в личном зачете занял инженер из Уфы А. Жолтиков, на втором — взрывник Н. Коротков, на третьем — инженер В. Арбузов (Сочи). Диплом «ТМ» вручен также самому молодому участнику соревнований — четырнадцатилетней московской школьнице Любе Арбузовой.

● Редакцию посетил известный американский писатель Эвин Тоффлер, автор неоднократно переиздававшейся на Западе книги «Шок от будущего». Состоялась беседа о футурологической литературе, посвященной будущему человечества, о проблемах экологии и экономики грядущего.

● Гостем редакции был главный редактор журнала «Горизонты техники» (ПНР) Юзеф Снечинский. Состоялся обмен опытом освещения научно-технического творчества молодежи в братских журналах.



# ОБОБЩЕННЫЙ СОПРОМАТ

**НАИРА ИСАБЕКЯН,**  
лауреат премии ЦК комсомола  
Армении в области науки,  
техники и производства,  
кандидат технических наук

Основные формулы в классическом курсе сопротивления материалов выведены в том предположении, что их свойства одинаковы при работе как на растяжение, так и на сжатие. В частности, считается, что не зависит от условий нагружения модуль упругости. Каков физический смысл этой величины?

Она показывает, с какой силой нужно, к примеру, растягивать стержень из данного материала в 1 см<sup>2</sup> в поперечнике, чтобы изменить его длину вдвое. Для стали эта сила огромна — 2 тыс. т, а для резины — всего 10 кг. Это означает: при работе на растяжение сталь дает удлинение в 200 тыс. раз меньше, чем резина.

Так вот в классическом сопромаате считается, что модуль упругости одинаков как при растяжении, так и при сжатии. Во многих случаях такое предположение оправдано, но уже издавна были известны материалы, для которых оно не выполняется. В числе таких разномодульных материалов мы находим традиционные чугуны и железобетон, и новейшие пластики, армированные стеклом, углеродом и бором. Разномодульность этих материалов может достигать больших значений, и пренебрегать ею в расчетах нельзя.

Чтобы дать представление о характере изменений, вносимых в практические расчеты разномодульностью, рассмотрим простейшую за-

дачу. Возьмем, к примеру, защемленную с двух сторон колонну, работающую под действием собственного веса. С точки зрения распределения нагрузок получается, что верхняя часть колонны растянута, а нижняя — сжата. Если материал, из которого сделана колонна, одно модульный, то граница между растянутой и сжатой частями проходит точно посередине колонны. Но если материалы разномодульные, то такое предположение может привести к серьезным ошибкам и просчетам. В самом деле, рассмотрим два предельных случая. Пусть модуль упругости на растяжение у материала колонны равен нулю. Тогда вся колонна будет работать только на сжатие. Наоборот, если равен нулю модуль упругости на сжатие, то вся колонна будет работать только на растяжение.

Это предельные, гипотетические случаи. Практически же разномодульность приводит к тому, что граница между растянутой и сжатой частями колонн находится не посередине колонны, а в точке, смещенной от середины тем более, чем больше разномодульность.

Мы рассмотрели простейшую задачу, но нетрудно представить себе, какие существенные уточнения следует внести в расчеты конструкций, изготавливаемых из разномодульных материалов. Вот почему во многих странах мира ведутся работы по созданию общей теории упругости разномодульных материалов. Одними из первых начали заниматься такими работами ученые Армении, возглавляемые академиком АН Армянской ССР С. Амбарцумяном. Их трудами создана общая теория упругости для изотропных и анизотропных разномодульных материалов; рассмотрена теория разномодульных материалов, подверженных действию температур. Найденные учеными закономерности все шире и шире используются в практических расчетах новых, самых современных конструкций.

# БЕГУЩИЕ ПО ВОЛНАМ

**НИКОЛАЙ ПОПОВ**

Виндсерфингом — скольжением по воде на зыбкой доске под парусом — увлекается теперь весь мир. А как же прародитель новорожденного вида спорта — классический серфинг на прибойной волне? Неужели стремительный спуск с водяных гор — привилегия гавайцев и австралийцев? Можно ли заниматься серфингом там, где нет океана? Об этом спрашивают многие читатели «ТМ», которых заинтересовал этот «спорт богов и героев». Мы предоставляем слово научному работнику Николаю Попову, уже выступавшему на страницах «Техники — молодежи» с рассказом о серфинге («ТМ», № 11, 1974).

Прибой есть везде. Надо только найти подходящий ровный пляж и запастись терпением: иногда приходится ждать несколько дней, а то и месяцев. Подходящая волна бывает практически на любом морском побережье, где до противоположного берега больше ста километров. Конечно, для настоящего спортивного катания нужны волны строгого профиля, достаточно большой высоты и длины — те, что приходят из океанских далей. Однако и небольшие волны (от полуметра и выше), достаточно ровные, набегающие на песчаный пляж с постепенно опускающимся дном, вполне пригодны для катания на досках, жестких надувных матрацах и других приспособлениях.

О технике катания на волнах мы уже писали в ноябрьском номере «ТМ» за 1974 год. В двух словах дело сводится к следующему. Вы лежите на доске за полосой прибора и ждете подходящую волну. Когда она подходит, подставляете ей корму доски и гребете что есть силы. Последний отчаянный рывок надо сделать, когда волна уже подняла вас на гребень. Если все удалось, волна вас подхватывает, и вы начинаете скользить вниз по ее склону.

Набравшись некоторого опыта, можно попробовать вставать на доске сначала на одно колено, или в позу низкого старта, а потом подниматься или вскакивать на ноги, выдвинув одну ногу вперед и стоя полубоком (и полубоком, как отметил Джек Лондон) для лучшей устойчивости. После этого остается только помахать рукой стоящим на берегу болельщикам. Впрочем, руки тоже нужны для балансировки. Мож-

## «НАУКА В ТВОЕЙ ПРОФЕССИИ»

Так называется новое подписное ежемесячное издание, которое будет выходить с января 1977 года в издательстве «Знание».

Цель его — пропаганда науки и техники, профориентация молодежи. Новое издание будет рассказывать выбирающему или уже выбравшему работу по душе об особенностях той или иной профессии, об изменении ее содержания с приходом науки в каждую отрасль, о характере научно-технического прогресса, ме-

сте и роли в нем каждого человека.

Каждый выпуск будет иметь приложение — «малую энциклопедию» профессий, в которой будут помещаться списки учебных заведений, очерки о первооткрывателях в той или иной области знания и ее прославленных мастерах, рассказы об интересных изобретениях года, стихи о науке и труде, афоризмы, юмор.

Индекс в каталоге «Союзпечати» — 70061. Подписная цена на год — 1 руб. 44 коп.





но даже временами касаться одной рукой воды для восстановления равновесия.

Итак, где же все-таки кататься? Прежде всего у нас есть Тихий океан, на котором должны быть океанские волны. Но по причине чрезвычайной удаленности он малодоступен жителям центральных районов, и, к сожалению, автор этих строк там еще не бывал. Хотелось бы услышать от жителей Приморья, Сахалина и Камчатки, каков там прибой, увидеть его на фотографиях.

В европейской части для серфинга в той или иной степени пригодны и Балтийское, и Черное, и Каспийское моря. На Балтийском море я катался в районе Паланги. Волны были небольшие — меньше метра, — не очень правильной формы. Собственно, это даже не прибой, а волнение, но зато ветры и волны на Балтике бывают почти постоянно.

На Черном море у нас тоже достаточно хороших песчаных пляжей. Наиболее подходит для серфинга район Евпатории. Правда, волны, похожие на прибойные, бывают там не часто. Летом — несколько дней в месяц. Самое лучшее катание — на Каспийском море. Летом прошлого года я наслаждался ровным прибоем с достаточно высокими — 1,5—2 м — волнами на дагестанском побережье, в районе Махачкалы. Это, конечно, не прибой канак, а скорее прибой вахине (так, по словам Джека Лондона, классифицируют прибой на Гавайях), но зато он бывает в течение нескольких дней почти каждую неделю. Волны поднимаются, когда дует восточный ветер, как его там называют, моряна. Дует он из азиатских пустынь и приносит с собой жару и хорошие волны. Берег в этих местах напоминает полупустыню. Но кусты и ко-

лючки придают ландшафту неповторимую прелесть, солнце жаркое, и вода прогревается до 25°. Прекрасные безлюдные пляжи тянутся на десятки километров. На многих из них дно очень ровное и понижается постепенно, что необходимо для образования правильной волны.

В Дагестане удобные для серфинга места есть на севере республики, на Аграханском и Сулакском полуостровах, в районе Махачкалы, Манаскента, Избербаша, Дербента и дальше к югу, в Азербайджане. Над моими спортивными изысканиями взял шефство дагестанский комсомол, который, как мы надеемся, и дальше будет способствовать развитию этого вида спорта.

На соревнованиях по серфингу оцениваются в баллах различные технические приемы — повороты, скольжение навстречу волне, чистота и красота исполнения, длительность скольжения на одной волне. Победитель определяется по сумме нескольких катаний (или заездов, заплывов). Любимый прием профессиональных серферов — скольжение в «трубе», которая образуется сильно нависшим и загнутым козырьком волны. Временами спортсмен полностью скрывается в «трубе», затем снова выезжает из нее и продолжает маневры на склоне волны.

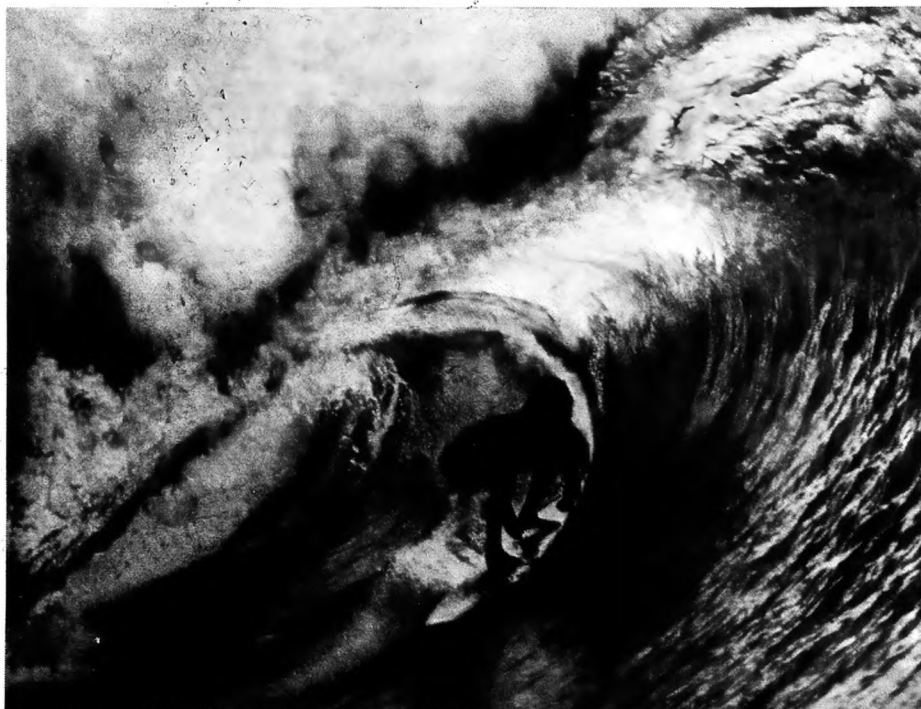
Для того чтобы ехать в такой «трубе», нужны, конечно, океанские волны и годы тренировок. Катание на небольших волнах доступно практически каждому, кто умеет хорошо плавать и обладает нормальной координацией движений.

Сотни тысяч серферов всех возрастов обходятся без настоящих досок (об их конструкции рассказывалось в № 11 «ТМ» за 1974 г.) и катаются на специальных надувных матрацах 1—1,5 м длиной, сделанных из толстой резины, которые в надутом состоянии почти не прогибаются. Взрослые и дети ездят также и на коротких полиэтиленовых досках меньше метра длиной. Такой инвентарь легко изготавливается в массовых масштабах, легок и безопасен при столкновениях. И если наша промышленность освоила выпуск многочисленных видов саней, включая круглые «тарелки», то она могла бы наладить производство дешевых пенопластовых или резиновых поплавков и досок для катания на небольших волнах, в которых так любят кувираться тысячи людей на наших пляжах.

На снимках (сверху вниз):

Автор статьи «объезжает» волны Каспийского моря.

«Высший пилотаж» профессиональных серферов-гавайцев: езда в «трубе».

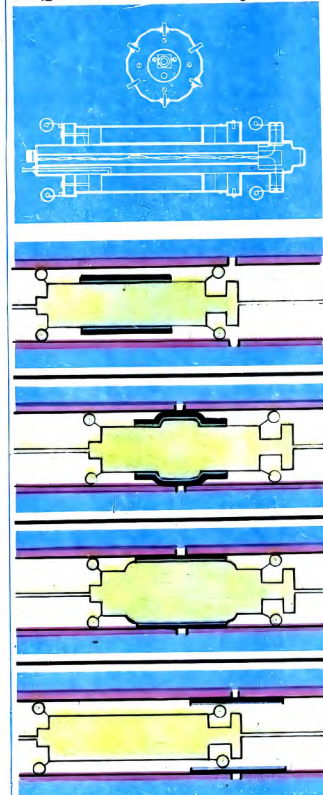




## ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА

### ОБНАРУЖИВ УТЕЧКИ ГАЗА В ТРУБОПРОВО-

ДЕ, не торопитесь копать траншеи, извлекать и заменять трубы. Если длина участка меньше 80 м, а диаметр трубы больше 80 мм, лучше воспользоваться аппаратом фирмы «Жуен интерн». Он состоит из двух надувных резиновых оболочек, центрируемых в трубе с помощью шести роликов. В головной части расположен электромагнитный зонд, который по мере вползания аппарата внутрь трубы как бы ощупывает его стенки, электромагнитным полем. После очистки внутренней поверхности трубопровода в него вводится аппарат, на внешнюю резиновую оболочку которого заранее навивают лист алюминия, покрытый закупоривающим веществом, а поверх его



второй лист, покрытый быстросохнущим клеем. Аппарат медленно ползет по трубе до тех пор, пока зонд не обнаружит шов, который следует уплотнить. После этого аппарат точно центрируется относительно шва, и в нижнюю, более узкую резиновую оболочку подается давление в 3 атм. Лист алюминия, покрытый клеем, отсесня воздух от шва, плотно прилегает к стенке трубы, закрывая шов. После этого подается давление в 2,5 атм во вторую оболочку, и тогда второй алюминиевый лист плотно прилегает ко шву. Выдержав аппарат на месте, пока не произошла полимеризация закупоривающего вещества, аппарат удаляется из трубы. На схеме, сверху вниз: поперечное сечение аппарата, продольное сечение аппарата. Последовательность его работы: 1. Локализация стыка с помощью зонда. 2. Точное центрирование аппарата, надувание первой оболочки и приклейка листа с быстросохнущим клеем. 3. Надувание второй оболочки и наложение листа с закупоривающим веществом. 4. Стык стал непроницаемым, и аппарат удаляется (Франция).

### КАК ЗАГЛЯНУТЬ ПОД ЗЕМЛЮ?

Иногда случалось так, что скважина, пробуренная для закладки взрывчатки, достигала подземной полости значительного объема. Не подозревая об этом, взрывники загружали в такую скважину гораздо больше взрывчатки, чем рассчитывали, в результате чего взрыв получался чрезмерно мощным и порой вызывал тяжелые последствия. Чтобы избежать такой опасности, в Будапештском научно-исследовательском институте горной промышленности разработали зонд. Перед загрузкой взрывчатки в скважину в нее опускают этот зонд, который освещает стенки и непрерывно фиксирует количество отраженного от стенок света. Если скважина выходит в подземную полость, количество отраженного света резко падает, и на поверхность земли подается предупреждающий сигнал (Венгрия).

### КИНО В ЧЕМОДАНЕ.

Целый кинозал помещается в небольшом чемоданчике. Здесь и своя кинопроекторная установка, и свой киноэкран, а на подготовку к киносеансу требуется буквально несколько секунд. Достаточно приподнять крышку чемоданчика, и вперед выдвигается небольшой экран, сбоку от него — пульт управления и динамик. А чтобы на экране появилось изображение, надо вставить в аппарат небольшую кассету с киноплёнкой и нажать на кнопку на пульте. Фильмы демонстрируются без затемнения помещения. Кинокассета, размером не более магнитофонной катушки, герметично закрыта и полностью предохраняет киноплёнку от повреждений и загрязнения. Обычно плёнка помещается в кассете без катушки в виде свободно лежащего бесконечного рулона, внутренний и наружный концы которого соединены, что позволяет демонстрировать кинофильмы бесконечное число раз. Это необходимо для



многократного показа рекламных и учебных фильмов на выставках, в учебных классах и лекториях. Конечно, такой аппарат можно применять для демонстрации и обычных короткометражных фильмов на 8-мм плёнке с черно-белым или цветным изображением. Новый малогабаритный кинопроекторный аппарат «Шоу-кейс» питается от обычной электросети, легок, прост и надежен в эксплуатации (США).

### «НУ И ЧТО, ОБЫЧНАЯ ТИСНЕНАЯ ПЛАСТИКОВАЯ ПЛЕНКА!»

Возможно, такая мысль мелькнет у каждого при взгляде на эту фотографию. И мысль эта будет ошибочной: в действительности

перед вами совершенно гладкая блестящая плёнка, а узор, производящий впечатление выпуклости, лишь искусно напечатан на ней.



Выпуск такой плёнки, предназначенной для декоративной отделки, начала фирма «Кобурн корпорейшн». Она производит пятьдесят разновидностей такой плёнки, различающихся рисунком и раскраской (США).

### ПРЕОДОЛЕТЬ СЛЕПОТУ!

— такую задачу поставил перед собой инженер В. Завистовский, потерявший в годы войны зрение и левую руку. Несмотря на свое увечье, он сумел окончить институт и получить специальность инженера-электроника. Работая в вычислительных центрах, Завистовский узнал, что около тысячи слепых программистов в Польше вынуждены работать при помощи чтецов. Тогда-то он и задался целью создать аппаратуру, которая помогла бы этим специалистам преодолеть слепоту, помогла бы им самостоятельно выполнять работу. В конце 60-х годов Завистовский спроектировал читательный аппарат к перфорационным



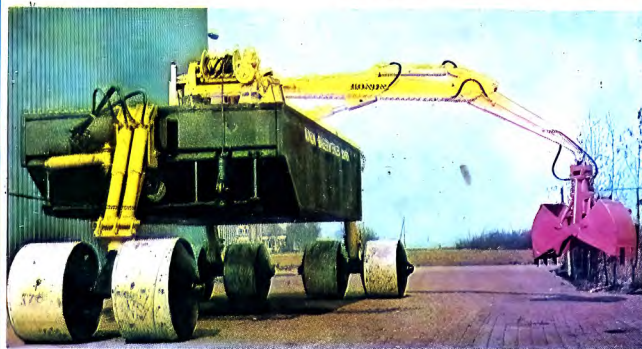


карточкам и электрическую пишущую машинку для печатанья шрифтом Брайля. У этой машинки 63 клавиша, расположенных в пять рядов. Четыре ряда примерно такие же, как у обычной пишущей машинки, и один ряд — со знаками алфавита Брайля — для слепых. К машинке присоединена приставка с шестью знаками алфавита Брайля. Благодаря приставке слепой, печатая текст одной рукой может проверять себя, читая его другой. Достоинство такой машинки состоит в том, что ею могут пользоваться как слепые, так и зрячие, не знающие алфавита Брайля. Изобретение Завистовского может быть использовано в школах для слепых, оно облегчит слепым учебу и работу (Польша).

высокая маневренность. При вытаскивании понтона экскаватором на сушу все его «ноги» опускаются вниз, и машина движется по шоссе на металлических барабанах (см. фото). В варианте под обозначением НК-250 экскаватор может углублять дно на глубине более 5 м, все его агрегаты приводятся в действие от дизеля мощностью 44 л. с. (Голландия).

**ПРЯМО БЕДА С ЭТИМИ ЗЛОУМЫШЛЕННИКАМИ!** Несмотря на все запреты полиции, они продолжают возить в своем багаже и на самих себе оружие и взрывчатые вещества, продолжают взрывать и угонять самолеты. Хоть закрывай воздушные линии!

Фирма «Марслэнд энд живиринг лимитед» предла-



**БОЛОТНЫЙ ЭКСКАВАТОР** используется для осушения болот, топей, для дренажных работ, углубления русла небольших рек, каналов, прудов. Гидравлическая стрела с драглайном смонтирована на 20-тонном металлическом понтоне. Самым интересным конструктивным решением в машине стали своеобразные гидравлические «ноги» с двумя полыми стальными цилиндрами на концах. При работе экскаватора на воде или на болоте они широко разводятся во все стороны, повышая устойчивость машины. Изменение положения «ног» производится с помощью гидроцилиндров. Такое устройство используется и для продвижения безмоторного понтона по болоту: эти «ноги» могут двигаться наподобие весел лодки. При умелом управлении системой гидропривода «ног» машине придется

гасть иное решение—экспресс-обыск. Каждый пассажир входит в небольшую кабину на 6 секунд. Здесь его обдувает поток воздуха, который вытекает из одной стойки и всасывается в другую, расположенную напротив первой. Воздух, обдувавший пассажира в течение 3 секунд, смешивается с аргоном, и получившаяся смесь анализируется тремя электрохимическими датчиками. Если в багаже нет взрывчатых веществ, на индикаторе загорается зеленый свет, если есть — красный. Желтый свет на индикаторе говорит о том, что, возможно, пассажир старается заглушить запах взрывчатки запахом духов. Кроме стационарной, фирма разрабатывает и портативную установку для обнаружения взрывчатки в багаже, находящемся в камере хранения. Этот индикатор сигнализирует о наличии опасных веществ зву-



ком, тем более высоким, чем больше концентрация паров такого вещества в воздухе. Установка поступит в опытную эксплуатацию в начале будущего года (Канада).

### И БАНКУ МОЖНО УСОВЕРШЕНСТВОВАТЬ!

В этом убеждает нас изобретение американца Ч. Смита. Трудно сказать, почему именно необходимость мыть банки, удалять остатки продуктов с их стенок побудила его взяться за изобретательство. Но так или иначе, Смит решил проблему: перед заполнением банки он предложил укладывать на ее дно гибкий пластиковый диск с длинной ручкой, выступающей из горлышка. Края диска плотно прилегают к стенкам банки, поэтому, если потянуть за ручку, содержащийся в банке продукт будет выходить из нее, оставляя чистыми стенки банки (США).

### СНЕГ НА САМОТЕК.

Обычные снегоборочные машины требуют, чтобы вокруг них постоянно сновали самосвалы и отвозили убираемый снег: ведь в городах их работа всегда служит препятствием для движения транспорта. И вот эта проблема решена — новая машина фирмы «Сакаи» сама убирает снег с улицы, грузит его в бункер, где он быстро растапливается и попадает в систему городского водосброса. Конечно, вся снеготаятельная машина значительно больше, тяжелее, сложнее и дороже обычной, но зато выгод-

нее — ведь высвобождается сразу несколько самосвалов, которые, кстати, не мешают уже дорожному движению. Новая машина монтируется на длинном четырехосном шасси. Снег подбирается двумя горизонтальными шнеками, попадает с них на цепной транспортер и, проходя под кабиной, выгружается в трательный бункер, в котором установлены два устройства с газовыми нагревателями. Горелки питаются мазутом. Производительность такой машины — 120 т/ч. Рабочая скорость 5,6 км/ч, транспортная 28 км/ч. Привод ко всем рабочим органам от мощного дизеля. Рабочая ширина захвата снега 2,7 м, длина машины 11,5 м, высота 3,5 м. Вес 21,5 т. Недавно фирма «Сакаи» выпустила еще одну модель снеготаятельной машины — производительность всего 30 т/ч, смонтированную на двухосном вездеходном шасси. Такие снегоборочные машины весьма удобны для больших городов, парков, крупных спортивных комплексов, аэропортов. Наиболее эффективно такие машины работают при температурах немного ниже нуля (Япония).





Известный польский ученый, специалист по проблемам международного сотрудничества в области науки и техники, профессор Конрад Фиалковский побывал во многих странах — в СССР, Венгрии, Чехословакии, Болгарии, на Кубе, в ФРГ и Англии, США и Бразилии. Маршруты его фантастических произведений ведут еще дальше — к иным мирам.

«Наука — это детище человека — не должна противопоставляться гуманистическим идеалам своего творца» — этот принцип, вынесенный им из длительных поездок и путешествий, надежно служит Фиалковскому писателю. Многие его произведения посвящены нелегким звездным дорогам, острым вопросам освоения космоса.

Конрад Фиалковский — признанный мастер научно-фантастической новеллы.

глаз собрались маленькие морщинки смеха, заметные даже на экране.

— Во всяком случае, с меня; Мэй в это время года уже черная, как негритянка. Все эти паруса; Мэй всегда говорит, что человек нигде так не загорает, как на яхте.

— И под ультрафиолетовым излучателем...

— Что — излучателем? — Дон не понял и посмотрел на Джесса своими большими карими детскими глазами.

— Я говорю, ультрафиолетовый излучатель дает тоже хороший загар.

— А я имею в виду настоящий загар, который бывает от солнца.

— С этим тебе придется еще немного подождать.

— Всего четыре дня. Я уже вижу ту дюну, до которой дойдет моя полоса. Это будет в субботу. Потом вытанусь в гамаке около видеотрона и буду смотреть матч между Австралией и Мадагаскаром с Земли. Матч закончится перед нашим рассветом, а когда взойдет Солнце, за нами прилетят.

огромный валун, слишком большой для металлической лапы.

Джесс вызвал автомат и, пока тот бурил дырки под динамит, смотрел в пустыню, где далеко-далеко, у горизонта работал автобульдозер Дона.

Эти две полосы сойдутся вместе, образуя огромную букву V — символ победы Человека в столь отдаленном месте.

Еще четыре дня... Он повернулся и, чертыхаясь, пошел к кабине для того, чтобы отодвинуть машину на время взрыва.

\*\*\*

Встретились вечером на базе. База была временной и не имела кондиционера. Ночью, когда температура снаружи опускалась до минус шестидесяти градусов, становилось холодно, несмотря на центральное отопление купола. Лежали тогда в спальнях мешках с электрическим подогревом. Вечером, однако, было теплее, и они ходили по базе в скафандрах.

— Отмахал сегодня хороший ку-

# КОСМОДРОМ

КОНРАД ФИАЛКОВСКИЙ

(Польша)

Прокладывали две бетонные полосы. Две полосы, которые должны встретиться там, где в будущем забелеют купола космического порта. Но сейчас в том месте только осыпь и воронка, вырытая каким-нибудь метеоритом несколько веков назад.

Прокладывали эти полосы и проклинали и марсианскую пустыню, и автобульдозеры, убирающие камни, и красный песок, и считали оставшиеся дни.

— Знаешь, Джесс, как вернусь на Землю, засуну комбинезон в самый темный угол чердака, а шлем водружу на палке в огороде — пугать птиц, которые прилетают на грядки к моей матери. Потом сядем с Мэй в вертолет и полетим к большому настоящему лесу с грибами и земляникой. И там обязательно должна быть река... или лучше озеро... да, озеро с горячими от солнца валунами по берегам, такими горячими, что на них нельзя наступить.

— И так поджаритесь оба на солнце, что семь шкур с вас сойдет... — Джесс широко улыбнулся, и вокруг

— Если только не опоздают. Центральная база очень часто опаздывает...

— Нет, они не поступят так с нами...

— Да, не поступят... — повторил Джесс, однако совсем не был в этом уверен. Ведь Ар не улетел с Марса однажды, когда хотел. Только собрался спросить Дона, знал ли он Ара, но в это время автомат начал сигнализировать о каких-то своих затруднениях с проходкой грунта, и Джесс вышел из кабины посмотреть, что случилось. Спустился по лестнице возле могучей гусеницы, над которой висела кабина, и сразу очутился по колено в песке. Песок был красного цвета, как и все на Марсе; только местами блестели кристаллики кварца.

«Совсем как в обычном песке», — подумал Джесс. Потом побрел вдоль гусеницы к передней части машины и, когда прошел гусеницу, почувствовал толчок ветра в грудь, в шлем и увидел, как над песком кружатся маленькие быстрые вихри. Наверно, шла буря.

«Сначала это всегда так выглядит», — подумал он и посмотрел на небо. Но небо было черное, звезды и Солнце светились как обычно.

Внизу перед бульдозером лежал

сок, — сказал Дон, как только вышел из шлюза. — Моя дюна теперь гораздо ближе.

— Мне попалась какая-то чертова скала, два раза взрывал, — Джесс говорил без озлобления, равнодушно.

— Завтра, пожалуй, немного сделаем, идет песчаная буря. Хотелось бы все же дотянуть до той дюны.

— Дотянешь, если пустыня не покажет клыки и не будет плевать в песок все эти дни.

Джесс кончил готовить ужин и развалился в кресле, вытянув ноги.

— Так или иначе через три дня возвращаемся.

— Возвращаемся, — повторил Джесс, наблюдая, как Дон выбирал из банки большие куски свинины. «Пожалуй, это единственная форма астронавтики для свиней», — подумал он и усмехнулся.

После ужина Дон включил видеотрон, и они посмотрели какой-то китайский театр с драконами и зонтиками. Цвета были немного искажены, и Джесс подумал о том, что случилось, если бы у людей были действительно такие светло-зеленые лица, как на экране. Спросил Дона.

— Ничего бы не случилось, люди бы привыкли, — ответил Дон.

— Считаешь, что можно было бы привыкнуть к зеленому лицу и говорить: «Ах, как чудно раззеленелось?»

— Наверно.





— Гм... я, пожалуй, не привык бы...

— А к пустыне привык?

Джесс посмотрел на Дона. И разозлился на него неожиданно, потому что о пустыне они говорить избегали. Она и так окружала их всегда. Временами Джесс даже думал, что она не оставляет их и здесь, на базе; проходит через входные шлюзы, для того чтобы сопровождать их и ночью. Он не любил пустыни, и Дон знал об этом.

— Может, выключишь видеотрон и послушаешь Центральную? — сказал он Дону.

— Выключу, только сначала хочу услышать прогноз погоды для Европы. Не хотелось бы вылезать из ракеты в дождь.

— Мать принесет тебе плащ на Космодром.

— Да, придут с Мэй и принесут плащ, — согласился Дон.

— А я промокну... — буркнул Джесс.

— Не любишь дождя?

— Люблю, если сижу дома и смотрю в окно.

— Тебе следует остаться на Марсе. Здесь никогда не бывает дождей.

«Что он сегодня ко мне прицепился? — подумал Джесс. — Ведь это у меня была скала, а не у него; и вообще он больше сделал».

— Да, но здесь песок, красный песок, а это еще хуже, — сказал он.

— В Европе не будет дождя в ближайшие дни, — сказал Дон и выключил видеотрон.

\* \* \*

Потом настраивались на Центральную. У Центральной был чудной прерывистый сигнал, как будто кто-то бросал камешки на барабан. Ее передатчики были немного расстроены, и сигнал блуждал в пределах нескольких делений шкалы — каждый день в другом месте. Сегодня был точно на риске. Джесс сказал в микрофон, что он на приеме, и теперь оба ждали, когда на Центральной наконец ответят.

— Чем они, собственно, занимаются на этой базе? Никогда вовремя не готовы, — заволновался Дон.

Джесс смотрел на фосфоресцирующий в темноте указатель настройки и думал, получил ли уже отец сообщение о его возвращении. В полдень рассылный стучит в его кабинет: «Телеграмма с Марса, господин профессор». Отец, наверно, сидит за письменным столом в своем сером, немного тесноватом пиджаке, массивный, квадратный, чересчур большой для своего кабинета. «Тебе следовало бы быть лесорубом, а не физиком», — смеялась всегда мать. Джесс пробовал представить себе отца лесорубом, но ему это как-то не удавалось. Только как физик отец казал-

ся самим собой. Джесс тоже должен был стать физиком, но не стал... жаль.

— Жаль, что не стал физиком, — сказал Джесс.

— А хотел?

— Не я, отец.

— А ты?..

— Я хотел стать астрономом.

— Поздравляю, — сказал Дон. —

Я хотел стать пилотом, но не получилось. Когда стукнуло столько лет, сколько нужно, самолетами управляли уже только автоматы; лучше, чем эти передающие автоматы с нашей базы...

— Наверно, у них нет опытного техника.

— Нету. Тот, который был раньше, сбежал на Землю.

— И отпустили его? — удивился Джесс.

— Не совсем добровольно. Забрала его ракета «скорой помощи» с психиатром. А теперь там молодой парень, сразу после земного политехникума.

— И не справляется, — сказал Джесс и одновременно подумал: «Обижаю парня, разве кто-нибудь после земного политехникума смог бы обслуживать такие автоматы?»

— Начинают говорить, — Дон старательно настраивал приемник. — Возьми наушники.

— Не хочется, — ответил Джесс, ему действительно не хотелось.

Посмотрел на Дона, и ему показалось, что слишком внимательно слушает сообщение с базы.

— Что тебе там за проповеди читают?

Дон махнул рукой. Коротко сказал:

## Клуб Любителей Фантастики

— Слушай!

Джесс надел наушники и сквозь атмосферные трески услышал того, с базы:

— Нет, ничего из этого не получится. И не пробуй мне даже объяснять. Я же тебе говорю, что никого другого на это место нет. Есть только Рой, но и он пока немного умеет. Роя пришло через три дня. Но один из вас должен остаться...

«Опять, — подумал Джесс, — опять кто-то с базы все завалил». И он почувствовал себя так, как когда-то в детстве, не получив обещанного велосипеда.

Дон покраснел.

— Делайте что хотите... Мы сматываемся отсюда через три дня. Меня не касается, что кто-то там наверху не обеспечил вовремя смену с Земли...

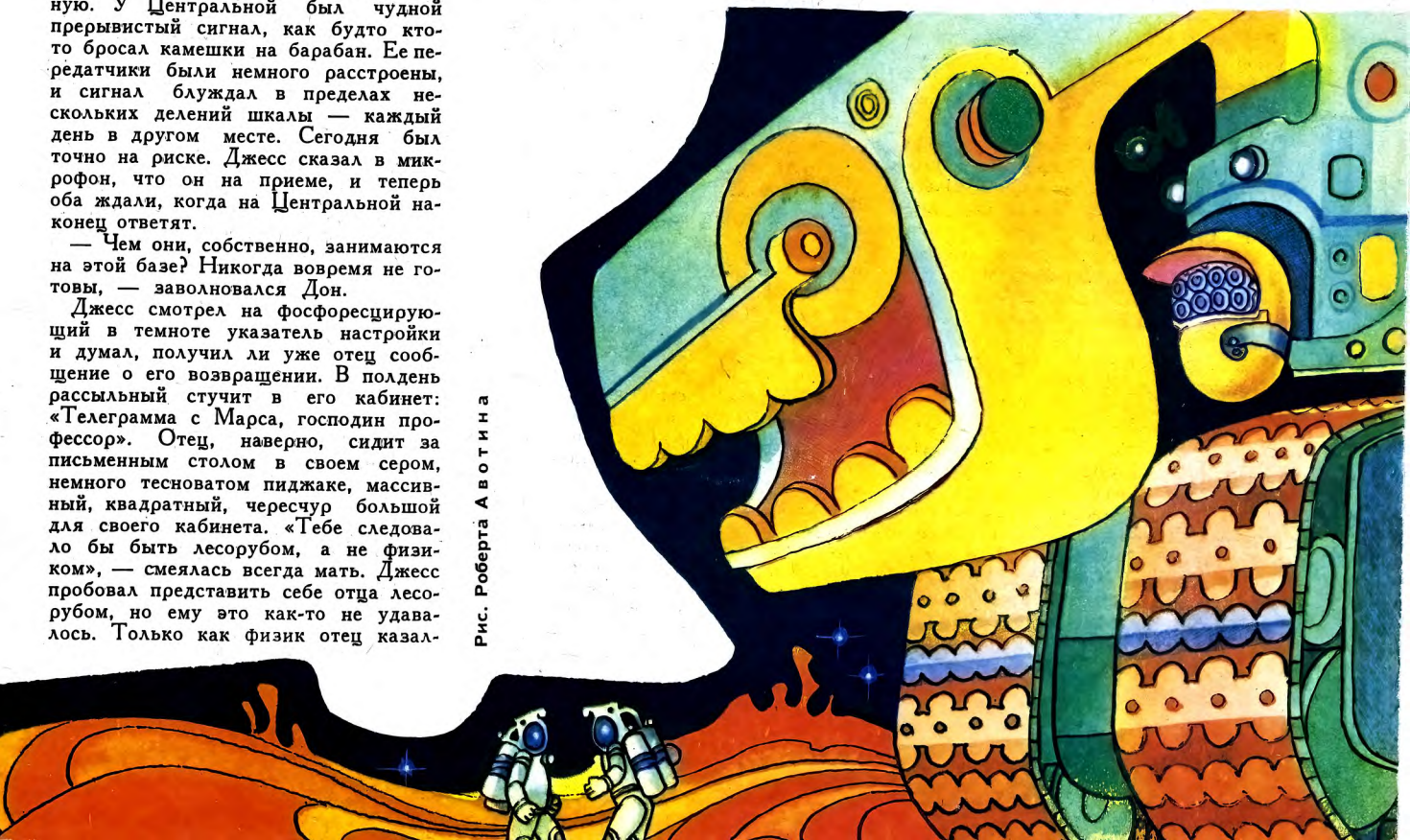
«Сейчас скажет им, что думает о такой организации работы», — подумал Джесс, но Дон не сказал этого.

— Это не наша вина, — объяснял тот, с базы. — Ты считаешь, что охотники на эту стройку прут к нам?

— Пусть тебя не волнует то, что я считаю. Но смена должна быть. Не останавливать же стройку?

— Ясно, не останавливать, и поэто-

Рис. Роберта Авотина





му один должен остаться. Должен, понимаешь? И ракеты отсюда будут стартовать еще до марсианской зимы. «Тот, с базы, тоже уверен в этом», — подумал Джесс и поправил наушники.

— Может быть, и будут стартовать, если автобульдозеры сами будут копать в этой пустыне... Но нас это не касается, понимаешь!

— Но Центральная...

— Иди ты со своей Центральной...

Джесс кивнул головой.

— Понятно, Дон, — и подумал, что теперь того разбирает. Ему стало весело, хотя он и понимал, что это не вина того, с базы, и что тот, может быть, даже свой парень, просто у него такая работа.

— Как хочешь, — сказал тот, с базы. — Во всяком случае, Рой прилетит на одноместной ракете, а это такая ракета, в которую только один человек с трудом влезает. И мы считаем, что возвратиться имеет право тот, у которого длиннее полоса.

— Но...

— Никаких «но». И передай это второму или давай его лучше к микрофону...

«Черт бы тебя побрал», — подумал Джесс.

— Ну я тот, второй, и хочу вам сказать, что вы порядочные свиньи, — сказал он прямо в микрофон.

— Порядок, — успокоился тот. — Ну, пока. Держитесь, вы... космонавты пустыни.

Опять забарабанили сигналы с базы, и Дон снял наушники. Разговор был окончен.

— И что дальше? — спросил Джесс.

Дон пожал плечами.

— Во всяком случае, не могут нас заставить вечно копать.

— Не могут, — Джесс кивнул головой, — но могут нас заставить сидеть на этой базе так долго, как захотят.

— Ну и что из того?

— А то, что если будешь здесь сидеть, то будешь работать.

— Не буду.

— Будешь, потому что иначе подохнешь от скуки. И потом, ты не из тех типов, которые сидят со сложенными руками, когда работа еще не сделана. Они об этом знают.

— Какого черта все время говоришь обо мне? А ты?..

— Я тоже.

— Что тоже?

— Тоже буду работать.

— Закончишь, и захочешь отсюда улететь. Нет, братец. Не так быстро... моя полоса длиннее твоей.

— Ты болван, — сказал Джесс и пошел к своему креслу. «Думает, что хочу забрать у него место в ракете, как будто оно уже ему принадлежит».

— Это место тебе еще не принадлежит, — сказал он вслух. — За три дня можно положить около двух ки-

лометров полосы, а то и больше, как выйдет.

— Можно и четыре, — сказал Дон и стал рассматривать конец своего ботинка, вымазанного маслом.

— Можно, но ты не положишь... — Джесс усмехнулся. И подумал про себя: «Тебе надо работать и день и ночь, и то не знаю, сделаешь ли».

Дон встал, пнул кресло так, что оно перевернулось.

— Положу, а потом вернусь на Землю, и черт с ней, со всей этой стройкой.

Он снял с крючка на стене шлем.

«У него такая огромная спина, — подумал Джесс, — три баллона за просто умеваются. Мать родила его космонавтом, наградив такой спиной и короткими ногами, которые не мешают в ракете. А может, потому и стал космонавтом, что у него такая спина и ноги...»

— Успеха, космонавт, — сказал он, когда Дон подошел к шлюзам. Хотел перевернуться на другой бок, но в это время его окликнул Дон:

— Помогите мне у шлюзов, по-моему, их немного засыпало.

— Буря?

— Может, и буря... — буркнул Дон.

— Включаю очиститель выхода, — сказал Джесс и включил автомат. Очиститель загудел, как слепень, а когда выход очистился, превратился в комара и тоненько пищал на высоких оборотах.

Джесс тоже надел шлем и вышел наружу. Звезд не было, слышал только шум песка, бьющего в скафандр.

— Черт, ну и сыплет...

— Закрой как следует шлюзы, — сказал Дон, — а то завтра опять будет везде песок.

— Хочешь идти в такую бурю? — спросил Джесс.

— Пойду. Пошлю сигнал бульдозеру, чтобы давал мне по радио пеленг...

— Будет помехи. Такая буря...

— Ничего.

Ветер ударил так, что он зашатался.

— Может, останешься. Такая буря не для прогулок.

— Ходил и не в такую бурю — с Земли даже было видно.

«Чертовски упрямый тип, такой пойдет», — подумал Джесс и сказал: — Героев тоже засыпает.

— Тебя на базе не засыплет, — ответил Дон. Он отошел на пару шагов, и его не стало видно, несмотря на то, что у Джесса был фонарь с новыми батарейками.

— Закрой как следует шлюзы, — сказал еще раз Дон, — а то завтра будет везде песок.

Джесс слышал его так, как будто он стоял в метре от него, — радиоволны долго не затухают даже в таком песке. Он открыл шлюз, и ветер выпихнул его вместе с песком на се-

редину. Очистил скафандр и пылесосом снял песчинки. Потом подошел к приемнику и настроился на волну автобульдозера Дона. Автомат работал, передавал короткие, прерывистые сигналы, как будто звал кого-то, и прерывал зов при первых же звуках, боясь сообщить полное имя в марсианскую ночь среди песчаной бури.

...Утро было солнечное и тихое, как на проспектах «Марс туриста». Джесс обошел базу вокруг и увидел, как под слабыми ударами его шагов с незаметных неровностей купола базы осыпается песок. Холмы по краям долины были скрыты небесной мглой. Вверху черным пятнышком Фобос бежал на встречу с Солнцем.

«Когда-нибудь соорудим здесь атмосферу, привезем воду и растения, и рассвет будет совсем земной», — подумал Джесс и пожалел, что он не свой же праправнук.

Потом залез по металлической узкой лестнице на мачту радиостанции и посмотрел на две белые полосы, бегущие к базе. Они были такими же далекими, как всегда.

«Все-таки Дон ближе... на те несколько сотен метров», — подумал он.

Автобульдозер Дона почему-то не работал. Джесс прыгнул с мачты (марсианская гравитация все еще забавляла его) и начал свой ежедневный марш к автобульдозеру. В начале строительства их доставлял вездеход, но с неделю назад он сломался. Так они и ходили ежедневно через красное песчаное море. На расстоянии около пятидесяти метров от базы торчал большой камень. Он находился на линии строительства, но Джесс до сих пор думал, что только его приемник разорвет динамитом этот красный валун.

«Привык к этому камню, и не хотелось бы делать это самому», — подумал он, проходя мимо него.

Через пару минут Джесс увидел черную точку. Это из-за горизонта появлялась мощная лапа автобульдозера. Никак не мог привыкнуть к его размерам, хотя и понимал, что фабрика, создающая космодром из песка и воздуха, не может быть со спичечный коробок.

«Напоминает скорей храм незначительного культа, нежели почтенную фабрику для перемешивания песка», — подумал он, когда очутился в тени автобульдозера. Дошел до лестницы, забрался в кабину и вдруг увидел Дона.

— Ты выиграл, Джесс, — сказал Дон, — моя проклятая машина не хочет двигаться.

«Не повезло парню», — подумал Джесс, но это его не обрадовало.

— Что случилось? — спросил он.

— Попала вчера в яму, и ее засыпало.

— Да, действительно не повезло, — сказал Джесс, снял шлем и подошел к пульту управления.



ЮРИЙ КАМИНСКИЙ  
Кривой Рог

9 мая 1945 года

Снова окна раскрыты настежь,  
Тонут лужицы в синеве.  
И в реке, опьянев от счастья,  
Солнце ходит на голове.  
Улыбается сын девчонке —  
Бьет сердечко, как птаху, влет...  
Только мама над похоронкой  
Бьется годы,

как рыба о лед.

А над миром звенят медали.  
И уходит за горизонт  
Сквозь продутые ветром дали  
Их литой колокольный звон.  
Звон медалей, могуч и светел,  
Слился с громом весенних гроз...  
Неужели медали эти  
Отливали из бабьих слез?

АНАТОЛИЙ АВРУТИН  
г. Минск

Маляр

Он к нам пришел,  
Цветастый,  
как из сказки,  
Отбил бечевкой несколько полос,  
Скупой мазок  
Зеленой яркой краской  
На стенку потускневшую нанес.  
Еще, еще...  
Ни капли не роняя,  
От пола и под самый потолок  
Летала кисть, упрямо покрывая  
Следы угара, пыли и тревог.  
Мазок к мазку,  
Как будто бы потомкам  
Судить о нас по этой вот стене...  
И краска подсыхала  
Потихоньку,  
И намокала роба на спине.  
А вечером,  
Довольный, утомленный,  
Он оглядел придиричиво панель.  
Мне показалось —  
Так свою «Мадонну»  
Рассматривал когда-то Рафаэль.

Колесо

Нет свидетельств. Нет... Не выдано,  
Хоть был мысли полет высок.  
Мир не знает, кто первым выдумал  
Звонкогрудое колесо.  
Покатилось оно отчаянно  
Через бури, через снега.  
И на обод свой нескончаемый  
Все наматывает века,  
Все дороги торит с усердием,  
И не видно конца пути.  
Мне б не славы и не бессмертия —  
Колесо бы изобрести.

— Джесс, ты непустишь свою машину...

— Почему?

— Говорю, непустишь.

«Зачем он, черт бы его побрал, все время смотрит в окно?» — подумал Джесс.

— Может быть, ты не дашь? — спросил он Дона.

— Не дам. Не моя вина, что меня засыпало... Сделал много, но сделал бы еще больше, столько, сколько требуется, чтобы улететь отсюда.

Джесс пожал плечами. «Однако ему приспичило», — подумал он. Включив запуск, он ждал, пока замигают красные контрольные лампочки. Дон отошел от окна. Встал перед ним в двух шагах, расставил ноги, а руки засунул в карманы комбинезона.

Джесс медленно повернулся к нему.

— Отойди, — сказал он коротко.

— Хорошо, я пойду, но не один. Уйдем вместе...

— Уходи, — повторил Джесс, а когда Дон не сдвинулся с места, подошел к нему и холодно сказал:

— Уходи. Я буду работать.

Дон молчал, исподлобья глядя на Джесса.

— Ты еще успеешь позагорать со своей Мэй, — ухмыльнулся Джесс, подталкивая Дона к выходу.

— Ты не сделаешь этого, Джесс! — прошептал Дон.

Но Джесс надел на него шлем, тщательно прикрутил вентиля и осторожно выпихнул Дона наружу.

«На Земле разбил бы себе физиономию, а тут даже не ушибется», — подумал он. Дон опустился на песок и лежал не двигаясь...

Джесс повернулся и подошел к пульта. Контрольные лампочки светились, и где-то за доской бормотало напряжение. Не глядя, Джесс взялся за короткий черный рычаг и потянул его вниз до отказа. Автобульдозер задрожал и, подминая гусеницами песок, двинулся вперед, поднимая свою огромную стальную лапу.

«Это могучий, добрый, прирученный тиранозавр, — тепло подумал он о машине. — Сделает все, что ему прикажу, и так будет всегда, если только не сожжет себе предохранители».

Потом передвинул регулятор распада, и бульдозер, качаясь из стороны в сторону, ускорил свой ход по красным пескам красной пустыни.

Другая полоса была уже совсем близко, и там, где она кончалась, была дна, из которой торчал автобульдозер Дона. «Здорово его засыпало, по самую кабину, только стальная лапа торчит как рука утонувшего в песке», — подумал Джесс.

Он надел шлем, вышел на песок и вытащил трос, точнее, только кусок троса, потому что больше бы не сдвинул с места. Это был стальной трос толщиной с руку и сплетенный из бо-

лее тонких стальных тросов, а те из еще более тонких.

Потом вернулся в кабину; автобульдозер вытащил трос настолько, насколько нужно было, и положил его так, как было приказано. Джесс зацепил его за автобульдозер Дона, там, где был большой крюк для закрепления тросов. Потом вернулся опять в кабину и передвинул регулятор до конца, на всю мощность, на которую способен реактор. Медленно потащил, очень медленно, чтобы не оборвать трос. Автобульдозер Дона дернулся и выполз из дюны, которая тут же рассыпалась.

Джесс проехал около трех километров и увидел перед собой маленькую фигуру, бредущую по песку. Повернул и обжег ее. Фигурка махала руками, но Джесс демонстративно не обращал на нее внимания.

— Джесс!..

— Смойся с экрана, а то я отключу изображение.

— Хотел тебе сказать, что ты мировой парень, а я, кажется, свинья.

Джесс пожал плечами.

— Я... хотел тебя поблагодарить...

— За что?

— За то, что вытащил мой автобульдозер...

— Не за что благодарить. Я это сделал не ради тебя.

— Но твоя полоса...

— Моя полоса... Ну и что из этого?

— Мог бы ее продолжать...

— А потом залезть в ракету и умотать на Землю? Ты глупый щенок, терпеть не могу твоей физиономии и для тебя не завернул бы даже бульдозера.

— Но ради чего?..

\* \* \*

Через три дня прилетел Рой. Как ему было приказано, выбрал длинную полосу и сделал круг для посадки. Включил микрофон и...

— Садись на той полосе, — сказал Дон.

— Делай как приказано, — услышал он голос Джесса.

— Только попробуй здесь сесть, гусеницами раздавлю твою ракету, — уверил его Дон.

Рой не понимал...

— Ты что, не можешь уразуметь, что человек никогда не бросит человека? — услышал он чей-то голос в наушниках.

Тогда Рой развернулся и полетел обратно на базу, а внизу осталась пустыня и две неровные полосы, сходящиеся буквой V там, где в будущем встанет Космический порт. Сейчас в том месте только осыпь и воронка, вырытая каким-нибудь метеоритом несколько веков назад.

Перевод с польского  
Л. ПОСПЕЛОВА





Под редакцией  
полковника,  
заслуженного летчика-  
испытателя СССР  
Героя Советского Союза  
Федора ОПАДЧЕГО.  
Консультант — кандидат  
технических наук  
Игорь КОСТЕНКО.  
Автор статей — инженер  
Игорь АНДРЕЕВ.  
Художник — Станислав ЛУХИН.



## ЗАДОМ НАПЕРЕД

...Все произошло в считанные секунды. Кинокадры хатастрофы дали позднее совершенно точную цифру — 16 с. Ровно столько длился полет — именно полет, а не начавшееся потом беспорядочное падение 200-тонной машины — после роковой ошибки пилота, стоявшей Пентагону в миллиард долларов, а американским ВВС — жизни двух первоклассных летчиков-испытателей. В результате столкновения в воздухе 8 июня 1966 года превратился в груду металла один из самых необычных самолетов за всю историю авиации. Второй экземпляр стратегического бомбардировщика «Норт Америкен» XB-70 «Валькирия» стал экспонатом музея военно-воздушных сил США...

Как ни велика и тяжела была эта уникальная машина, летавшая втрое быстрее скорости звука, ровно за шестьдесят лет до трагедии в небо поднялся фанерно-полотняный самолет «14-бис», в котором специалист легко бы увидел черты его дальнего реактивного потомка. И металлический гигант с 6 мощнейшими турбореактивными двигателями, и хрупкий биплан Сантос-Дюмона со слабым 50-сильным моторчиком были построены по одной принципиальной схеме — схеме «утка».

Коробчатый змей, игравший роль бипланной коробки «14-бис», как и сверкающий треугольник крыла «Валькирии», располагался сзади, а оперение спереди. На «корме» пра-

ответственного агрегата самолета, как оперение.

В поисках лучшего пристанища для стабилизатора и рулей высоты конструкторы и обращались к «утке». Попутно решали другие «вечные» проблемы — например, обзор из пилотской кабины. Двигатель, заслонивший на обычной машине главное, что летчику необходимо видеть при посадке, — землю, перекопывал назад. Освободившееся место занимал пилот.

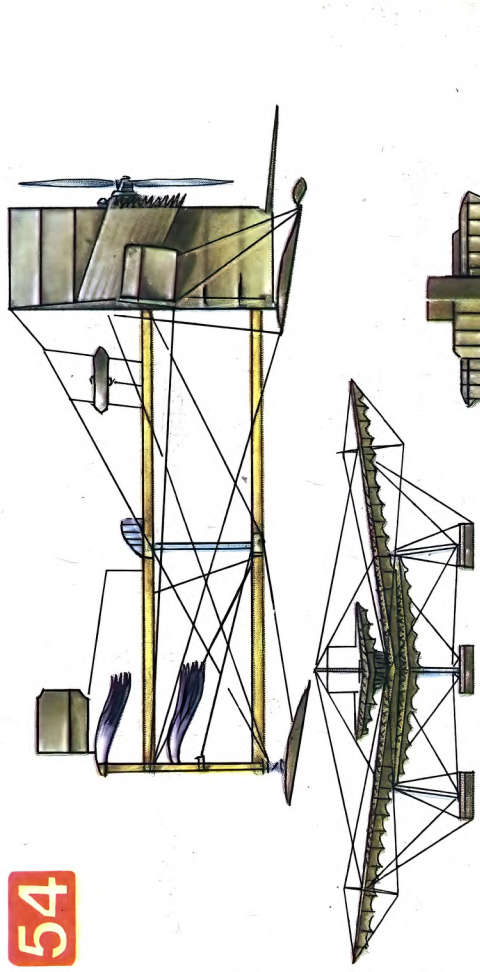
Этими соображениями и руководствовались в 1926 году германские специалисты, использовав схему «утки» для пассажирского самолета «Фокке-Вульф» F-19 «Энте».

Весьма привлекала «утка» специалистов по авиационному вооружению.

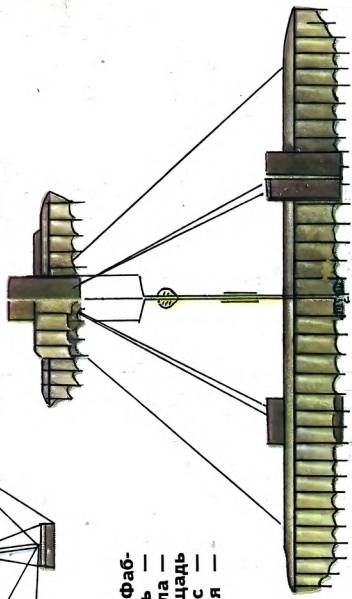
С узкопрофессиональной «вооруженческой» точки зрения идеальной конструкцией казалась двухмоторная машина с двигателями на консолях крыла.

По такой схеме в 1939 году построили истребитель «эракьюда» — предшественник известной «аэрокобры» — с целой батареей пулеметов и пушек в носовой части мотогондол. Однако машина была лишена верткости настоящего истребителя. К тому же две «капли» моторов на крыле ухудшают аэродинамику. Стремясь к чистоте линий, американская фирма «Локхид» удлиннула мотогондолы, превратив их в веретенообразные хвостовые

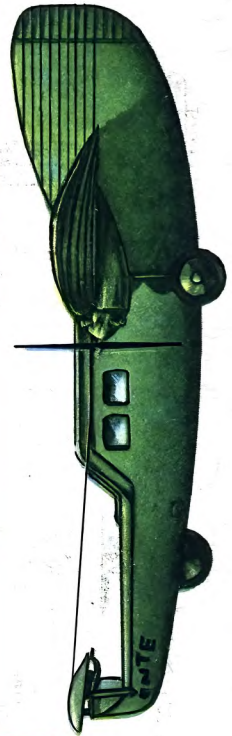
54



Поплавокый гидросамолет А. Фа-  
ра (Франция, 1910). Двигатель —  
«Гном», 50 л. с. Размах крыла —  
14,00 м. Длина — 8,50 м. Площадь  
крыла — 17,00 м<sup>2</sup>. Полетный вес —  
475 кг. Скорость максимальная —  
89 км/ч.



55





родителя ХВ-70 стоял 8-цилиндровый «Антуанетт». Словом, первый удачно летавший в Европе аэроплан был, как сказали бы авиамodelисты, схематической моделью сверхскоростного 200-тонного гиганта 60-х годов.

Еще больше напоминает «Валькирию» ее «тезка» образца 1910 года (не отсюда ли преемственность названий?) — моноплан со стабилизатором в носовой части и килем позади крыла. Воздушный винт толкающий, у пилота, сидящего впереди двигателя и крыла, отличный, ничем не стесненный обзор.

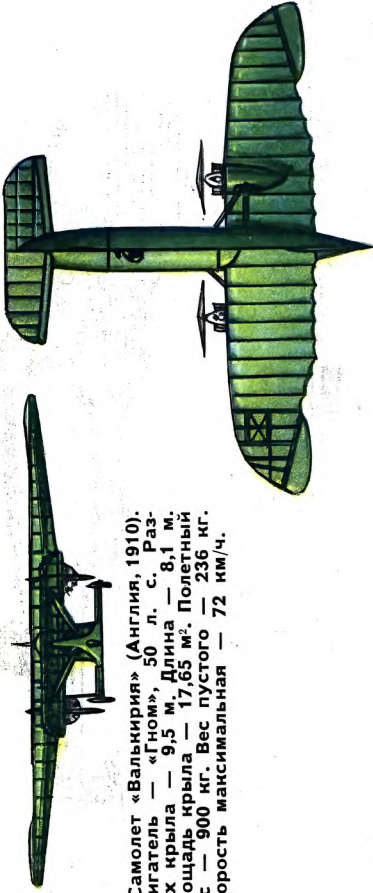
«Уткой»-монопланом был и первый в мире гидросамолет А. Фабра, построенный и успешно испытанный в 1910 году.

В дальнейшем в авиационной прочно укоренилась так называемая классическая схема с нормальным, действительно хвостовым оперением. Тем не менее на авиационном небосклоне с поразительной периодичностью вот уже более семидесяти лет мелькают «гадки утят», самолеты «задом наперед». Уже очень соблазнительные перспективы таит в себе такая перестановка «слабых» — крыла, оперения, кабины, оружия. Представьте: обрушившись на крыло со скоростью в несколько сотен километров в час (в действительности все происходит наоборот — крыло стремительно движется в неподвижной среде), воздух обтекает поверхность, расчленяется на два — верхний и нижний — потоки, завихряется и, едва оправившись от только что проделанной работы, набегает на стабилизатор с ружьями высоты. Хорошо, если режим полета установившийся: даже в таком взбурдаженном состоянии поток делает свое дело, давит на стабилизатор сверху или подпирает его снизу, заставляя машину совершать маневры в вертикальной плоскости, задерживать или опускать нос. А каково оперению, когда резко меняется скорость полета, угол атаки крыла, наконец, обороты мотора, и винт стремится прервать и без того деформированный поток в сплывающей смерти? В общем, хвост — самое удобное место для атак

балки. Фюзеляж атрофировался и сам стал «каплей». Хвостовые балки связал стабилизатор. Вышла скоростная машина с мощным вооружением — знаменитый Р-38 «Лайтнинг», на разведывательном варианте которого летал в годы войны Антуан де Сент-Экзюпери.

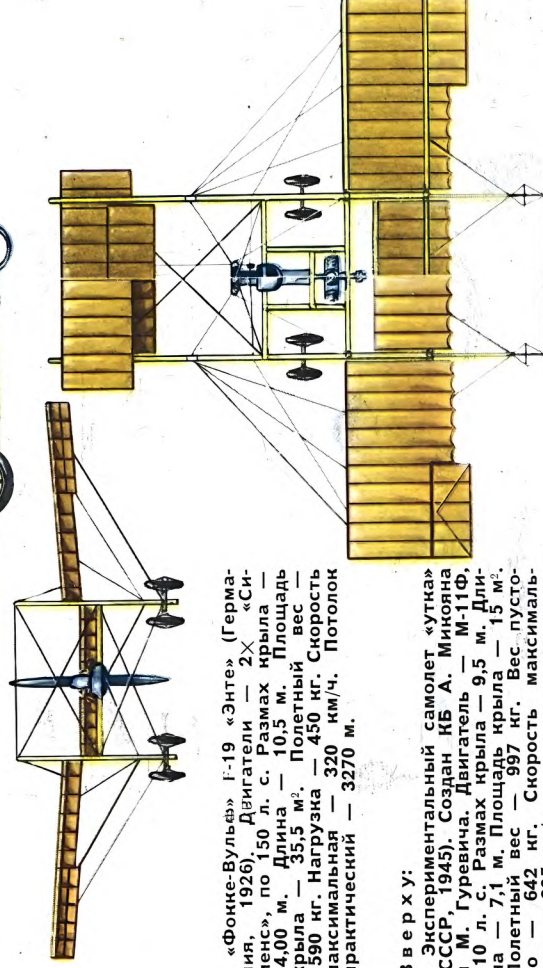
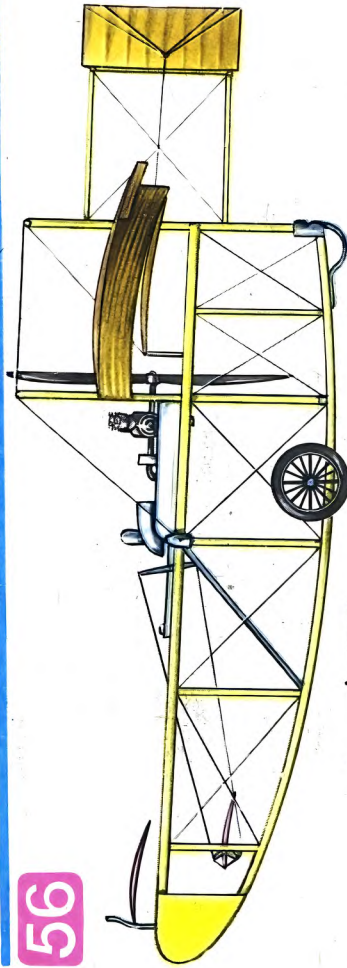
И все-таки основу истребительной авиации, как и десятилетия назад, составляли одномоторные самолеты. Над их вооружением и ломали головы конструкторы всех авиационных держав. Советские пушки ШВАК стреляли сквозь винт и его втулку: на самолетах с двигателями жидкостного охлаждения пушку удалось разместить в развале V-образного мотора. На американских «каэрокобре» и «кингкобре», двигатели которых размещались позади пилотской кабины, пушки и пулеметы стояли в носу. Иное решение пыталась найти фирма «Кертисс». Последовательно и методично, начав с постройки и испытания летательной модели в 1/4 натуральной величины, она создала опытный истребитель «утку» XP-55 «Эскендер». Правда, дело не пошло дальше установки на нем четырех крупнокалиберных пулеметов. XP-55 оказался сложен в управлении, а его двигатель плохо охлаждался. Вдобавок ко всему, случился с истребителем авария, летчик рисковал при прыжке попасть под лопасти винта. На этот случай пропеллер предполагалось сбрасывать. Провозившись с тремя построенными экземплярами XP-55 до 1945 года, фирма не стала гальванизировать угасающую винтовую авиацию и перешла к созданию реактивных машин.

Оригинальную «утку» создали сразу же после войны в КБ А. Микояна и М. Гуревича. Самолет служил в качестве летающей лаборатории. Чтобы проследить, как поток обтекает машину такой схемы на различных режимах полета, экспериментаторы прибегли к старому, но весьма наглядному методу. «Визуализировали» поток с помощью ленточек, наклеенных на крыло, оперение, шайбы-кили. Летал на «утке» летчик Алексей Гринчик, впоследствии испытатель первого реактивного МиГа.



Самолет «Валькирия» (Англия, 1910). Двигатель — «Гном», 50 л. с. Размах крыла — 9,5 м. Длина — 8,1 м. Площадь крыла — 17,65 м². Полетный вес — 900 кг. Вес пустого — 236 кг. Скорость максимальная — 72 км/ч.

56



«Фокке-Вульф» V-19 «Энте» (Германия, 1926). Двигатели — 2х «Сименс», по 150 л. с. Размах крыла — 14,00 м. Длина — 10,5 м. Площадь крыла — 35,5 м². Полетный вес — 1590 кг. Нагрузка — 450 кг. Скорость максимальная — 320 км/ч. Потолок практический — 3270 м.

Вверху:

Экспериментальный самолет «Утка» (СССР, 1945). Создан КБ А. Микояна и М. Гуревича. Двигатель — М-110, 110 л. с. Размах крыла — 9,5 м. Длина — 7,1 м. Площадь крыла — 15 м². Полетный вес — 997 кг. Вес пустого — 642 кг. Скорость максимальная — 205 км/ч.





## ЭТИ СТАРЫЕ «КАНАРСКИЕ ТАЙНЫ»

«...Там, где синие воды Атлантики окрашивает в пурпурный цвет заката заходящее солнце, лежат в Океане Тьмы эти острова. Там опирается на воды свод небес и зарождается Мрак и Ужас. Нет возврата тому, кто рискнет заплывать в эти воды, как нет возврата мертвым из царства теней...» Две тысячи лет назад греки, произнесшие эти слова, вслед за египтянами посчитали Запад естественным концом света, куда могли ходить лишь отчаянные герои — Геракл, Ясон, Одиссей. И то каких трудов стоили им совершенные подвиги! Конечно же, здесь, на грани Света и Тьмы, Жизни и Смерти, должны находиться легендарные Елисейские поля, «местопребывание праведных душ», — как писал Плутарх, — «воспетое Гомером». Сколько имен дали этим волшебным островам еще в глубокой древности: Геспериды, острова Мелькарта, Райские, Пурпурные, Счастливые, Острова Блаженных и, наконец, Канарские острова...

Жары там нет и зноя нет,  
И человек не знает бед,  
И, не старея никогда,  
Он остается навсегда  
Таким, каким попал туда.

Известный английский писатель и путешественник Лоуренс Грин, посетивший Канарские острова уже в наше время и оставивший красочное описание этих осколков Африканского материка, в своей книге «Острова, не тронутые временем» написал и такие слова: «Ученые считают Канарские острова веками, которые заставляют задуматься над одной из величайших загадок человечества: кто бы

ли гуанчи, народ, обнаруженный на всех этих островах первооткрывателями». Но мы, прежде чем перейти к рассказу об этой вековой загадке Канарских островов, остановимся на эволюции одной чрезвычайно поучительной ошибки, связанной с историей гуанчей.

...В 1550 году испанский хронист Тамарра убеждал читателей, что гуанчей на островах почти не осталось и будто бы их во время завоевания уничтожили норманцы и испанцы. Через 30 лет итальянец Бенцони подтвердил его сведения, сообщив — «гуанчей вообще уже нет». Их свидетельство повторяли десятки других ученых спустя столетия, приняв его за непреложную истину. Однако в 1930 году австриец Д. Вельфель, всю свою жизнь посвятивший изучению Канар, нашел в архивах документ известного итальянского путешественника Кадамосто, относящийся к 1450 году... «...Население островков, — писал Кадамосто, — состоит в основном из коренных жителей, которые плохо понимают друг друга из-за того, что говорят на разных языках». Трудно предположить, что за сто лет, отделяющие данные Тамарры от сообщения Кадамосто, гуанчи были полностью истреблены, тем более что война на островках тогда уже шла на убыль.

Действительно, антропологические исследования показали: коренное население Канарских островов вовсе не было полностью истреблено испанцами, как это считалось до сих пор. Частично оно ассимилировалось франко-испанскими пришельцами, некоторая часть гуанчей осталась даже не смешанной, сохранив чистоту своей загадочной расы, столь удивившей

средневековых открывателей островов — итальянцев, испанцев и португальцев. Не потому исчезли гуанчи на Канарских островах, писал Вельфель, что были истреблены испанцами, а потому, что смешались с ними и другими европейцами...

Так что же в гуанчах удивило первооткрывателей и почему родилась «загадка Канарских островов»? Представьте себе на минуту, что вы космонавт, отправившийся на край Галактики, дабы открыть далекий и, естественно, чуждый вам мир с его обитателями, надо полагать, совсем непохожими на землян. И вот, едва вы ступили на землю этой «стеллы инкогнитум» и готовитесь к встрече с «чудовищами», как вдруг видите — навстречу вам идут, широко улыбаясь, радостно протягивая руки, свои же земляне, одетые в неземные наряды и говорящие на незнакомом языке. Более того, не просто земляне, а лучшие из землян, образцы, эталоны земной человеческой красоты! И вы смотрите на своих друзей-космонавтов и остро подмечаете их физические недостатки, их несовершенство... Разве это не удивит вас, не станет загадкой «неизвестной звезды»?

Примерно аналогичная ситуация произошла и в XIV веке, когда низкорослые, смуглые и черноволосые жители Средиземноморья (генуэзцы, испанцы и португальцы) вдруг встретили на Канарских островах (и где — у берегов Черного континента!) рослых, двухметровых, атлетически сложенных гигантов, одетых в красно-оранжевые шкуры. Но больше всего поразила пришельцев цвет кожи, волос и глаз аборигенов Островов Бла-





Рис. Игоря Печерского

## НИКОЛАЙ НЕПОМНЯЩИЙ

женных. Это были белокожие, голу-боглазые и рыжеволосые красавцы. И вот собственная смуглость и низкорослость, слабость тела, как напишет об этой исторической встрече один из францисканских монахов, летописцев экспедиции в Атлантику, показалась европейским морякам постыдной... С этого и началась «вековая тайна Канарских островов» — и она остается до сих пор, потому что гуанчи исчезли с лица земли (как исчез и их загадочный язык, родственных которому не найдут до сих пор), унеся с собой «одну из величайших загадок человечества».

Кто же были гуанчи — народ, обнаруженный на этих островах первооткрывателями?

Однако продолжим серию волнующих тайн, связанных с гуанчами. Например, летописцы завоевателя островов, норманца Жана де Бетанкура, записали некоторые из встреченных ими «странных»: «Гомера — родина высоких людей, которые хорошо владеют самым замечательным из всех языков. Они говорят губами, как если бы у них не было языка вообще. У этих людей существует легенда о том, что их, ни в чем не повинных, жестоко наказал король, приказавший отрезать им языки. Судя по тому, как они разговаривают, в эту легенду можно верить». Непонятно, о чем идет речь? Конечно же, не просто о языке — мало ли языков и наречий встречали на своем пути в Новый Свет и Индию мореплаватели, а вот на язык жителей Канарских островов они все же обратили особое внимание. Да и было чему удивляться, поскольку гуанчи Канар, особенно на островах Гомеро, Йерро, Тенерифе,

могли переговариваться между собой при помощи... свиста на расстоянии в 14 километров! И это были не какие-то там заранее условленные сигналы, а самый что ни на есть живой разговорный язык, на котором можно было хоть сплетничать — сколько угодно и о чем угодно. Разумеется, только друг с другом, а не с «немыми», по мнению островитян, смуглокожими моряками...

Гуанчи давно уже исчезли, но их язык свиста, получивший у изумленных лингвистов название «сильбо Гомера» (поскольку он сохранился сегодня лишь у жителей острова Гомеро), жив до сих пор, подвергая в отчаяние всех, кто пытается понять способ столь необычной формы передачи информации на расстоянии. Точно и верно сказал о «сильбо» Канарских островов Лоуренс Грин: «Гуанчи исчезли с лица земли», а с ними и их язык. Но они успели научить испанских завоевателей свистеть. Принципы, положенные в основу языка свиста у гуанчей, были использованы в испанском варианте, и островитяне продолжали «вести беседы» над грохочущими стремнинами...». Что же, будем считать «язык» свиста Канарских островов загадкой № 2, коли уж загадкой № 1 признали гуанчский антропологический тип, не имеющий никакой аналогии на тысячу километров вокруг островов.

Пурпурные острова, как их называли, видимо, еще финикийцы и карфагеняне благодаря знаменитым местным красителям — лишайнику орсе-ля, траве оризелло и соку «драконова дерева», с которыми, возможно, и связана тайна изготовления знаменитого тирского пурпура, — лежат на расстоянии сотни километров от Африканского материка. Совсем недалеко, так что в безветренную ясную погоду, находясь на атлантическом берегу Африки, можно видеть кучевые облачка, зацепившиеся за вершину Пик-де-Тейде — самого высокого действующего вулкана Канарских островов (3718 м). Геологи считают, что некогда этот вулканический архипелаг, состоящий из 13 крупных и мелких островов, был частью Африканского континента. Но в результате тектонической деятельности и движения земной коры острова отошли от родного материка.

Произошло это где-то в конце третичного — начале четвертичного периодов, когда формировалось совре-

менное человечество и первые языки Великого Ледника начинали свой победный марш на юг. В то далекое время наши предки — неандертальцы — могли плавать лишь «по-собачьи», как это делают некоторые человекообразные обезьяны. А может быть, наблюдая за плывущими стволами деревьев, пытались путешествовать и на них. Спустя тысячелетия их потомки, кроманьонцы, свяжут первые плоты и вязанки хвороста, затем выдолбят или выжгут челны и осторожно выйдут на речной и озерный просторы. Потребуются еще десятилетия, чтоб началось робкое «каботажное» плавание у морских берегов, и лишь в позднем неолите и бронзовом веке первый корабельный киль прочертит борозду в Средиземном море. Здесь, прежде чем выйти в открытый океан, учились плавать критяне и карийцы, египтяне и финикийцы, этруски и греки, а затем римляне и карфагеняне. Впрочем, зачем мы об этом говорим? А затем, чтобы поведать о третьей загадке Канарских островов и их жителей...

Что особенно поразило средневековых мореходов, с трудом, в несколько заходов, от острова к острову, открывших в начале XIV века Канары? Гуанчи совсем не знали судоходства! И у них не было ни одного, даже самого примитивного челна, лодки-долбенки и то не было. Генуэзские галеры, испанские каравеллы они поначалу приняли за огромных невиданных птиц. Правда, гуанчи хорошо плавали на целые километры саженьками, но не настолько же хорошо, чтобы вплавь добраться на свои острова с Африканского материка! Одним словом, гуанчи оказались единственным островным народом в мире, не имеющим никаких мореходных навыков и не знающим, что значит «плавать по морю». А ведь на островах в изобилии встречались козы, овцы, собаки и свиньи, как домашние, так и одичавшие (но никак не дикие!). Кто же привез людей и домашних животных на Канары? Почему гуанчи не знали мореходства? Этот вопрос воистину камень преткновения в очередной «загадке Канарских островов», да и в самой родословной гуанчей...

Наконец, еще один аккорд в серии этих старых «канарских тайн» (для более мелких загадок места уже не остается). Уже первые исследователи островков отметили у гуанчей стран-



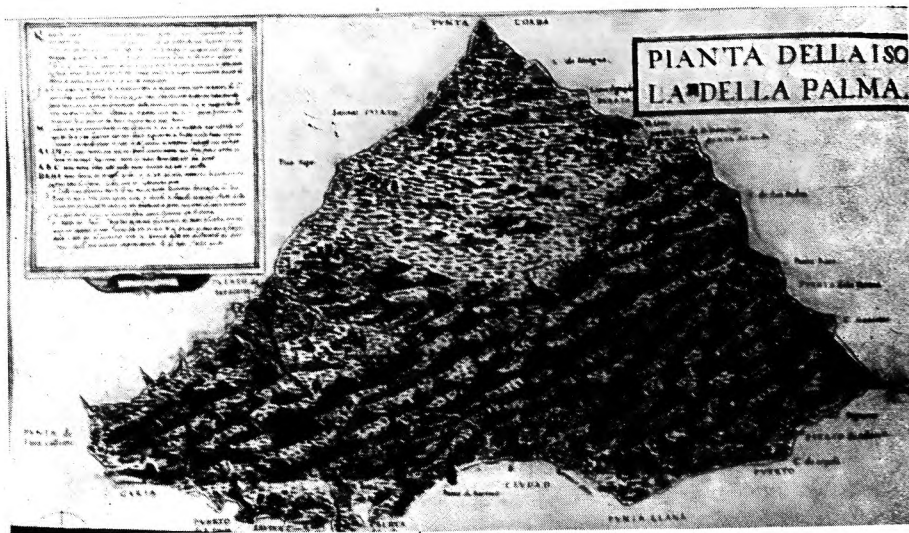
ный и чуждый для средних веков обычай — мумифицирования трупов почивших. Гуанчи изымали внутренности покойных, набивали тела ароматными травами и благовониями, консервировали в соленой морской воде, окропая алым соком «драконова дерева», известного своим антисептическим действием, а затем зашивали, предварительно спеленав умершего в козьи шкуры. Затем сверток уносили в далекие потаенные пещеры, расположенные высоко в горах, где находились «родовые усыпальницы», впоследствии безжалостно разграбленные испанскими конкистадорами.

В 1806 году Александр фон Гумбольдт сообщал в письмах с Канар,

удивительное сходство способов мумификации трупов у гуанчей и древних египтян: «Когда человек умирает, они сохраняют тело его следующим способом. Относят его в пещеру, распластывают на плоском камне и вскрывают, затем вынимают внутренности, промывают приготовленной водой с солью, смазывают его составом, сделанным из овечьего жира, перегнившей сосновой смолы и кустарника под названием «bressos». К этому добавляется еще и истолченная пемза. Затем тело кладут на солнце и сушат его 15 дней. Когда оно высыхает и становится почти невесомым, его заворачивают в овечьи шкуры, накрепко перевязывают кожаными ремнями и помещают в специаль-

циями Старого и Нового Света — минимум в две тысячи лет...

Наконец, последнее, на чем следует остановить внимание. Гуанчи в момент открытия их европейцами по типу своей культуры находились на неолитической стадии развития. Письменность же возникает где-то в период «предцивилизации», развиваясь лишь в эпоху цивилизации и сложения государственных организмов. Так было в Древнем Египте, Месопотамии, Средней Азии, Индии, Китае, в Центральной и Южной Америке. Так вот, на Канарских островах, население которых находилось, повторяем, на стадии «среднего неолита», исследователи в наскальных изображениях обнаружили следы пись-



На снимке:

Белоснежный Пик-де-Тейде — самую высокую точку Канарских островов — можно увидеть с Африканского материка.

Такими остались в памяти потомков исчезнувшие гуанчи (рисунки средневековых очевидцев, побывавших на Канарах, и карта-пуртулан о. Пальма).

что им обнаружено множество мумий гуанчей, начиненных ароматными травами. Среди трав ученый распознал «*chenopodium ambrosioides*». А Поль Маркой, путешествовавший по Южной Америке в середине прошлого века, нашел близ озера Титикака те же самые растения в мумиях инков. И здесь мы сталкиваемся с какой-то фантастикой: гуанчи вообще никуда не плавали, инки если и плавали, то лишь у берегов Перу и Эквадора. Правда, испанцы в Тихом океане встретили как-то перуанский балысовый плот, шедший с грузом золота в Мексику. И только! Об Атлантике, судя по всему, инки вообще ничего не знали...

Элиот Смит, автор книги «Миграция ранних культур», указывает на

ные гроты». Близкими к отмеченным были способы мумификации умерших и в Перу (например, в канарском гроте Такоронте была найдена мумия старухи в сидячем положении, но в такой же позе размещались и мумии инков). А вообще же своих покойников мумифицировали всего три-четыре народа на Земле: египтяне, инки Перу, их соседи, чибча-муиски Колумбии и гуанчи. Но представить, чтобы американские индейцы смогли на примитивных судах, преодолев пассивность Канарские острова, невозможно. Выходит, это сделали древние египтяне, что тоже вызывает сильные сомнения у большинства историков: слишком уж велик хронологический разрыв между высокими цивилиза-

менности (все-таки гуанчи ею, кажется, не пользовались).

Больше всего наскальных рисунков и надписей обнаружены на самом западном из Канарских островов — пороге Нового Света — Иерро (Ферро).

Кто и когда оставил здесь эти надписи или письменные знаки? На каком из языков мира они написаны? Что означают? Эти вопросы также входят в серию знаменитых «канарских загадок». В целом же по своим начертаниям надписи напоминают западносахарские, и проблема их появления на островах, считают ученые, тесно связана с проблемой происхождения самих гуанчей. Некоторые исследователи сравнивают канарские письмена с древнеегипетскими.



ми, с пуническим (финикийским) и нумидийским письмом. Одним словом, все указывает на средиземноморское происхождение надписей Канарских островов...

Больше всего горизонтальные строчки наскальных знаков острова Иерро, по мнению французского этнографа Фадэрба, напоминают древнеливийские письмена, ставшие основой тифинага — письма современных туарегов Сахары. Исследователи, отметившие сходство канарских надписей с тифинагом, приблизительно определили их возраст — две тысячи лет! Как раз к этому времени относят и упоминание античных авторов о пребывании на островах древних ливийцев. Плиний Старший писал, напри-

# Архипелаг загадок

Статью Н. Непомнящего комментирует историк и этнограф Г. БОСОВ, автор книги «Сильбо Гомера» и другие о Канарских островах (Детгиз, 1976).

Начать, видимо, следует, как это и сделано в статье «Эти старые «канарские тайны», с «эволюции одной чрезвычайно поучительной ошибки». Суть тезиса автора, слепо уверовавшего в работы сорокалетней давности (Д.-Вёльфель), в том, что «не потому исчезли гуанчи на Канарских островах, что были истреблены испанцами, а потому, что смешались с ними и другими европейцами». Налицо очевидное недоверие сообщениям очевидцев и современников эпохи конкисты на Канарских островах — хрониста Тамарры, итальянца Бенцони и других не названных в работе летописцев. Не приводя убедительных доказательств, автор ищет их в логике исторических событий (а к ней, как известно, следует тоже подходить с определенной осторожностью). «Трудно предположить, — пишет он, — что за сто лет... гуанчи были полностью истреблены, тем более что война на островах тогда уже шла на убыль...»

Хотелось бы возразить автору и коротко рассказать, почему же исчезли гуанчи в отличие от других завоеванных испанцами народов в XV—XVI веках (например, ацтеков Мексики, инков Перу и др.).

...Как известно, первыми из европейцев, кто вступил в средние века на землю Счастливых островов, были итальянцы, сыны «свободной Республики Генуи»: «Туда (к Счастливым островам), по преданию отцов, — будто бы записал знаменитый Петрарка, — пристал вооруженный флот генуэзцев». Произошло это в 1312 году. А затем, когда об островах заговорили в Европе, в 1341 году на деньги португальской короны была снаряжена новая морская экспедиция в составе генуэзских и испанских моряков, уже знавших дорогу на «пурпурный запад». Так началась история открытия Канарских островов и история их столетнего (!) завоевания...

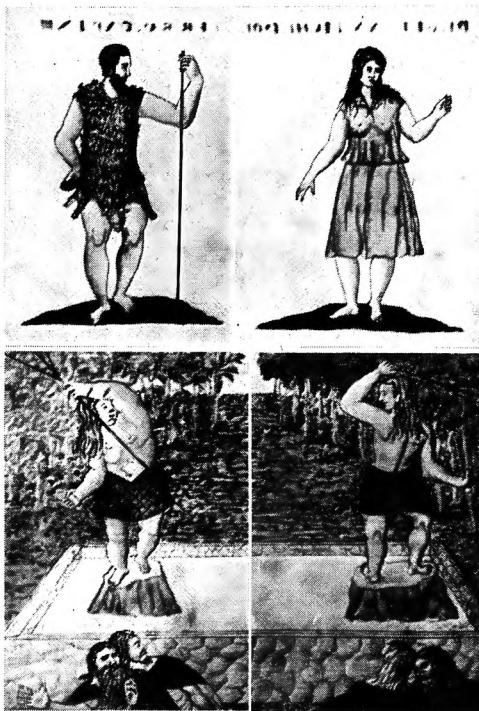
Действительно, есть чему удивляться: если древние «империи» Нового Света со своим многомиллионным населением были завоеваны испанцами чуть ли не за год-другой, то захват Канар растянулся на целое столетие. А ведь гуанчи были

вооружены всего лишь каменным и деревянным оружием. Почти голыми руками они сражались с закованными в латы и вооруженными огнестрельным оружием испанскими конкистадорами. Уже в 1391 году в отместку за убийство тринадцати орденов братьев, прибывших на острова по приказу папы Урбана VI насаждать христианство, испанцы устроили гуанчам кровавую резню.

Как сообщают местные предания, записанные Л. Грином, на которого ссылаются авторы, каждая страница трагической истории островов была передана с помощью загадочного языка свиста высоко в горы и оттуда вновь докатилась до самых дальних заливов Канар. Именно с помощью этого странного языка и общались сначала такие добрые, а потом уже разъяренные голубоглазые и рыжеволосые великаны, отбиваясь от вооруженных до зубов отрядов француза Жана де Бетанкура, решившего создать на островах свое королевство. Подробности этой трагедии эхо свиста разносило во все уголки острова, сообщая о прибытии партии очередных завоевателей (например, бискайских пиратов). С помощью того же языка мятежные островитяне не раз договаривались о совместных выступлениях против захватчиков, как это произошло через 15 лет после высадки головорезов Бетанкура, когда восставшие гуанчи изгнали их с Райских островов... В 1494 году испанская королева Изабелла, купив права на Канарские острова у разорившихся наследников Бетанкура, отравила туда войска, и они после упорных сражений с гуанчами окончательно завладели Канарами.

Яркие и запоминающиеся картины жестокой борьбы островитян за свободу до сих пор потрясают читающего хроники первых конкистадоров Атлантики, проходивших здесь свою кровавую школу накануне завоевания Америки. Гран-Канария, или Большой Канарский остров, пишет Л. Грин, на самом деле вполнину меньше самого большого острова Тенерифе, но он получил название «Великого» потому, что гуанчи сопротивлялись испанской интервенции здесь более яростно, нежели на других островах. Хроники завоевателей рассказывали, что островитяне в беге быстрее лошадей и способны перепрыгивать через глубокие и широкие ущелья. И женщины у гуанчей были смелыми и бесстрашными воительницами, сбрасывая в пропасти низкорослых французских и испанских солдат.

Монахи Бонтье и Ле Верьера, сопровождавшие Бетанкура на острова, записали: «Народу здесь немного, но они очень высокие, и их трудно взять живыми. Это беспощадные люди — если гуанчи кого-нибудь



мер: «Установлено, что, отправляясь от противоположного берега Автололов, Юба открыл острова, на которых он устроил красильню, где применялся гетульский пурпур...»

Кстати говоря, на Тенерифе был найден камень — «надпись Анага», высеченная металлическим орудием (гуанчи металла не знали, живя в новокаменном веке). Ученые выявили сходство этой надписи в знаках с финикийскими письменами III—II веков до н. э. Заметим, что такие же надписи были обнаружены и на юге Испании, и на севере Африки, и в окрестностях Карфагена. Однако прочесть надпись до сих пор не удается...

Впрочем, не достаточно ли «канарских тайн»?



берут в плен и тот начинает воевать против соплеменников, они его убивают... Островитяне очень решительного нрава...» А спустя два с половиной века после уничтожения аборигенов испанский поэт Антонио де Виана с горечью вспоминал: они «...были добродетельны, честны и смелы; в них сочетались все лучшие качества человечества: великодушие, ловкость, мужество, атлетическая сила, стойкость души и тела, гордость, благородство, приветливые лица, пылкий ум, пылкий патриотизм, любовь к свободе...»

Действительно, гуанчи всегда сражались до конца. Если они и сдавались, то только ради спасения жизни женщин и детей. Посудите сами, насколько ожесточенной была борьба, если за 8 лет войны на истребление на «Великом острове» армия гуанчей уменьшилась с 14 тысяч до 600 человек. А в своей последней битве большинство гуанчей бросились в пропасть, будучи окруженными превосходящими силами противника, оставив врагу лишь полторы тысячи женщин, стариков и детей. В горах же Тенерифе партизанская война гуанчей длилась до конца 1495 года. Сражались бы гуанчи и дольше, если бы их армию не постигла эпидемия чумы, занесенная испанцами на остров... В итоге из 20 тысяч гуанчей (по приблизительным подсчетам хронистов), известных ко времени открытия и завоевания островов, большая часть их к XVII веку была истреблена, увезена в рабство и продана на невольничьих рынках Испании и Магриба. Несколько сот или тысяча-другая последних островитян, кстати первыми из завоеванных конкистадорами народов получивших полное испанское гражданство, смешались с испанскими колонистами и утратили свой язык. Численность их была слишком мала, чтобы сохранить в чистоте свой расовый тип, свою самобытную культуру.

Так что прав был Лоуренс Грин, писавший, что к началу XVII века «гуанчи фактически прекратили свое существование: одни были убиты в боях, другие угнаны в рабство. Так исчезла с лица земли, унеся загадку своего возникновения, неолитическая раса, которая в течение почти ста лет смогла оказывать достойное сопротивление вооруженным огнестрельным оружием захватчикам». Но испанцам мало было того, что они уничтожили живых обитателей Канарских островов и ассимилировали их жалкие остатки, они уничтожали их даже мертвых, разрушая и оскверняя захоронения гуанчей с сотнями и тысячами мумий.

Такова жестокая правда о гуанчах, разделивших печальную участь всех, на кого пал гнев европейских конкистадоров, — она и яганов

Огненной Земли, патагонцев, жителей Тасмании и многих других не названных здесь народов...

Так что же думают ученые о родословной гуанчей?

К сожалению, здесь невозможно даже перечислить все существующие гипотезы о происхождении островитян, начиная от самых фантастических (гуанчи — потомки «пришельцев из космоса») и романтических, видевших в гуанчах потомков пастухов «просвещенной расы атлантов», которым-де удалось спастись, поскольку они со своими стадами находились высоко в горах в миг, когда Атлантида рухнула в пучины океана. Другие пишут, что исчезнувшие гуанчи — остатки древнего кроманьонского населения Европы и Севера Африки, уцелевшие от палеолитических времен, а может быть, потомки каких-то иных «нордических германо-славянских племен», занесенных мощным потоком «северян» в период великого переселения народов? Считают их и реликтом семито-хамитских народов, в древности посещавших Пурпурные острова; наконец, в них усматривают следы и еще более ранних мореходов Средиземноморья — критян, греков-ахейцев, малоазийцев, «народов моря» (этрuscoв-турша, сардинцев-шардана, данайцев, филистимлян и других), некогда едва не захвативших Египет, разгромивших Хеттское царство, частично осевших на территории Палестины и давших начало финикийскому морскому могуществу в Средиземноморье.

И здесь мы подходим к одному любопытному моменту. Дело в том, что древние египтяне изображали воинов «народов моря» (большинство историков и лингвистов считают их по происхождению индоевропейцами) всегда с голубыми глазами и светлыми волосами, что свидетельствует, по мнению ученых, об их «северном происхождении». Известный исследователь сахарских фресок Анри Лот писал: «Можно предположить, что после неудачных походов против Египта воинственные племена критского происхождения (они, по-видимому, пришли из гораздо более дальних мест, быть может, с севера Европы, потому что египтяне изображали их с синими глазами, характерными для народов Севера) двинулись по направлению к Сахаре, где впоследствии ассимилировались среди своих ливийских союзников».

Впрочем, и среди самих ливийцев издревле встречались племена самого различного происхождения и различного антропологического типа, в том числе и светлопигментированные, говоря языком антропологов, «голубоглазые блондины». Например, еще задолго до появления на

исторической арене знаменитых «народов моря» в древнеегипетских текстах периода Древнего царства (2470—2270 гг. до н. э., когда в Европе появляются первые волны индоевропейцев) сообщается о появлении в Северной Африке, на западных границах Египта, племен голубоглазых и светловолосых кочевников-ливийцев. В отличие от прежних черноволосых ливийцев-техенну египтяне стали именовать пришельцев «темеху», что означает «светлые» или даже «рыжие»...

Правда, некоторые скептически настроенные антропологи полагают, что свидетельством этим следует верить с осторожностью, поскольку все без исключения древние «антропологи» были плохими специалистами, ибо единственным мерилом для оценки внешнего облика народов, с которыми они сталкивались, у них был физический тип своего собственного народа. Египтяне же, как и другие коренные жители Средиземноморья, относились к темнопигментированным группам, поэтому даже небольшую тенденцию к депигментации (посветлению) они могли сознательно преувеличивать и специально подчеркивать, что лишает их «антропологические соображения» необходимой убедительности.

Однако гуанчи, «застывшие» на неолитическом этапе развития, были именно голубоглазыми и светловолосыми. Может, стоит в этом случае поверить древнеегипетским текстам и рисункам, их иллюстрирующим, ведь современные антропологи без труда находят в древнеегипетских рисунках и ливийские, и азиатские, и африканские типы. В недавно вышедшей книге «Культура Древнего Египта» И. А. Стучевский в разделе «История и этнография» пишет о знакомстве египтян с соседними народами: «... в этих наблюдениях поразжает исключительная точность в передаче внешних признаков различных этнических групп и народностей», будь то хетты, семиты, жители островов Средиземноморья или ливийцы и кушиты (африканцы), — «все они фигурируют в многочисленных изображениях со всеми своими характерными расовыми признаками, с характерной прической и в национальной одежде». Выходит, египтяне могли и не ошибаться, отметив для Северо-Западной Африки этот «нордический» расовый тип, появившийся там еще в III—II тысячелетиях до н. э., а затем пополнявшийся и «народами моря». А кто из них вполне мог положить начало и гуанчам Канарских островов...

К сожалению, мало в чем могут помочь в выяснении родословной гуанчей и скудные остатки их исчезнувшего языка, отдельные слова из которого были записаны монахами



Бетанкура и другими хронистами. Если одно время лингвисты, отталкиваясь от топонимии Канарских островов (Марзаган на Канарах и Марзаган в Северной Африке близ Агадира; о. Тенерифе — и побережье Рифа в Марокко, племя канариев в берберском Атласе и племя гумеро в горах Сахары и т. п.), принимали язык гуанчей за одно из архаичных наречий древних берберо-ливийцев, то сейчас они пришли к неутешительному выводу. Язык гуанчей не находится в родстве ни с одним из трехсот диалектов берберов. И вообще среди известных сегодня лингвистам языков мира найти «родственников» языку гуанчей не удастся... Может быть, слишком сказывается недостаток мате-

видуумов со светлыми волосами и глазами. То есть, если использовать антропологическую терминологию, происходит так называемый процесс «изогаметации», или «выщепления рецессивных форм», в результате чего и появляются светлые волосы и голубые глаза. Причину этого некоторые ученые видят в «ограничении круга брачных связей».

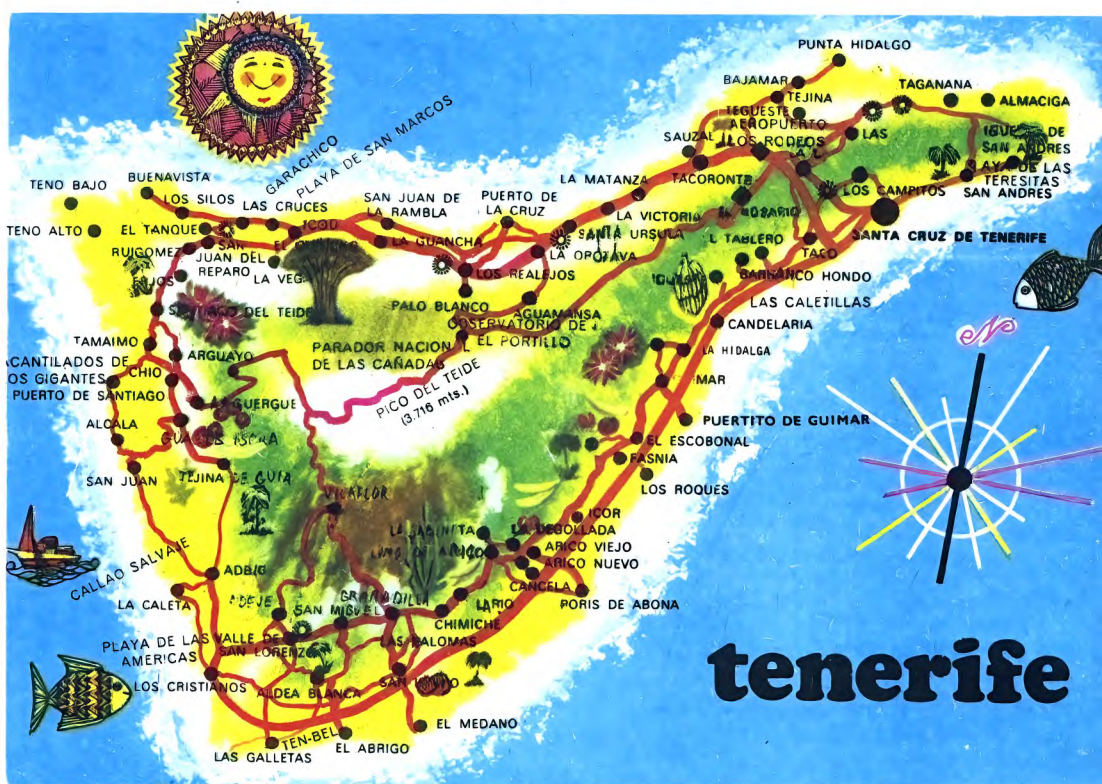
Примерами такого рода антропологи называют изолированные группы некогда темнопигментированного населения, ставшего (в результате долгой изоляции и отсутствия смешения с соседями) «голубоглазыми блондинами», — например, нуристанцев Ирана, таджиков некоторых долин Памира. Это также буришки-вершки (хунза) Кашмира, от-

тате действия отмеченных процессов, а поэтому нет нужды делать их какими-то «изначальными» «голубоглазыми кроманьонцами», ибо никто еще не доказал, что кроманьонцы были блондинами. Ведь по одним черепам, увы, невозможно установить цвет волос исчезнувших кроманьонцев...

Гуанчи могли, по строению черепа оставаясь носителями древнего кроманьонидного антропологического типа, со временем из темнопигментированных превратиться в светлогигментированных «блондинов с неясным прошлым», по образному выражению Лоуренса Грина. Они же, невеста как попав в глубокой древности на Канарские острова, жили практически в полном отрыве



Знаменитое «драконово дерево» Канарских островов, которое некогда обожествляли гуанчи (оно росло и на о. Тенерифе — см. карту).



риалов по их исчезнувшему языку, а может, его «родственники» давно уже исчезли с лица земли? Исчезли еще в древности, не оставив никакого «лингвистического потомства».

Не следует, по моему мнению, забывать и еще об одной возможности (чисто антропологического характера) объяснения «светловолосости» и «голубоглазости» гуанчей. Так, антропологи уже давно заметили одну странную, но закономерную особенность — у изолированных на протяжении долгого времени эндогамных групп (брачные связи внутри группы) нередко наблюдается автоматическое увеличение числа инди-

дельные горские народы Кавказа, лесные ненцы Западной Сибири, риффы-берберы Марокко (горы Атласа) и т. д. Первым это явление, кажется, обнаружил советский биолог и путешественник Николай Иванович Вавилов, столкнувшийся с действием этого фактора во время своих поездок по Афганистану в поисках «прародины» культурных растений Старого Света.

Думается, что гуанчи, по каким-то непонятным причинам забывшие мореходное искусство, как раз и относились к одной из таких эндогамных групп. Они могли стать «блондинами поневоле» именно в резуль-

от всего человечества и даже полагали, что являются единственными людьми на Земле. Так-то вот со временем гуанчи и стали самой что ни на есть типичной «изолированной популяцией» Канарских островов, подверженной действию отмеченных биологических законов развития, породившую целую серию «канарских загадок».

Такую серию, что, как заметил известный канарский исследователь истории и культуры гуанчей Перес Нараньо, «в настоящее время, если составить список неразгаданных тайн мира, то загадка гуанчи, видимо, окажется в нем на первом месте».



### Закону Ома

150 лет

150 лет назад, в 1826 году, вышла из печати статья немецкого ученого Георга Ома (1787—1854) с длинным названием: «Определение закона, по которому металлы проводят контактное электричество, совместно с теорией вольтаического аппарата и мультипликатора Швейгера». В ней и был впервые сформулирован закон, вошедший в науку под названием «закон Ома». Это фундаментальное открытие Ома долгое время не получало признания в ученом мире. Его капитальный труд «Гальванические цепи, математически обработанные» был издан на немецком языке в 1827 году. Только в 1841 году его перевели на английский язык, в 1847-м — на итальянский, в 1860-м — на французский. Поздно были признаны заслуги Ома и на родине. Лишь в 1845 году его избрали действительным членом Баварской академии наук, а должность ординарного профессора, о которой он мечтал всю жизнь, была ему предоставлена лишь в 1852 году — за два года до смерти.

Первое официальное признание работы Ома получили в Англии: в 1841 году Королевское научное общество избрало его почетным членом и наградило Золотой медалью Коплея. Время под-



твердило объективную оценку английских ученых: ныне научные заслуги Ома признаны всем миром — его именем названа единица электрического сопротивления.

Приведем несколько любопытных фактов, касающихся судьбы научных работ Ома. 1. Статья 1826 года была второй статьей Ома, посвященной электросопротивлению материалов. Первая, опубликованная в 1825 году, содержала ошибочные результаты. Так, согласно экспериментальным данным зависимость между силой тока и сопротивлением представлялась логарифмической, а проводимость меди получалась меньшей, чем проводимость серебра.

Источником ошибок оказалась гальваническая батарея, ЭДС которой менялась со временем из-за поляризации. Усовершенствовав технику эксперимента, заменив гальваническую батарею термоэлементом «медь-сурьма», один контакт которой погружался в кипящую воду, а другой в тающий лед, Ом устранил все погрешности и установил закон, носящий его имя.

2. Экспериментам Ома предшествовало теоретическое исследование. Взяв за основу работу французского математика Фурье «Аналитическая теория теплоты», Ом провел аналогию между потоком тепла и электрическим током. Это позволило ему установить важный факт: как тепло движется под действием разности температур, так и электричество должно двигаться под действием разности «электростатических сил», то есть, говоря современным языком, под действием разности потенциалов.

3. Во Франции закон Ома был открыт вторично. В 1837 году французский физик М. Пуье ознакомился с монографией Ома «Гальванические цепи, математически обработанные», в которой содержались только теоретические исследования. Не зная о работе Ома по экспериментальной проверке этих положений, Пуье самостоятельно провел такие же эксперименты, вот почему во французских учебниках закон Ома до сих пор именуют законом Пуье.

4. Ом открыл закон не только в электротехнике, но и в акустике. Суть его заключается в том, что человеческое ухо воспринимает лишь простые гармонические колебания и что всякий сложный тон оно разлагает на составные. Однако акустический закон Ома современники восприняли с недоверием. Лишь спустя восемь лет после смерти Ома знаменитый Гельмгольц доказал, что Ом был прав.

В. КОШМАНОВ

Красноярск

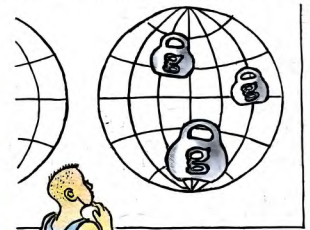
### Досье

### Любознателькина

### Рекорд и география

В декабре 1974 года на соревнованиях в Керчи Василий Алексеев толкнул штангу весом в 243,5 кг, улучшив свой прежний рекорд на 0,5 кг. Но если бы состязания проводились в поселке Мирный (Антарктида) или на острове Суматра (Индонезия), то в борьбу атлетов включились бы факторы, зависящие не только от их воли.

Вес тела — это сила притяжения его к Земле, зависящая от широты местности и высоты над уровнем мо-



ря. Действие этих факторов учитывают внесением поправок в величину ускорения свободного падения. На экваторе это ускорение составляет 978,045 см/с<sup>2</sup>, на полюсе — 983,235 см/с<sup>2</sup>, а в Керчи — 980,616 см/с<sup>2</sup>. На полюсе для установления такого же рекорда, как в Керчи, Алексееву пришлось бы поднять штангу весом не в 243,5 кг, а более тяжелую — 243,6 кг. Зато на Суматре штанга с керченским рекордным весом была бы на 100 г легче.

А. ВИКТОРОВ

Москва

### Однажды

«Если не считать того, что произошло через сорок лет...»

Ходили упорные слухи, что Эдисон занялся вопросами электрического освещения, разгневавшись на газовую компанию, которая за неуплату по счетам отключила у него в лаборатории газ. В 1920 году редактор одного журнала ре-

шил проверить этот слух и послал письмо с просьбой рассказать, как было дело, самому Эдисону. Ответ ве-



ликого изобретателя был написан на обратной стороне письма. Вот он:

«По существу, все так и было. В то время я платил шерифу по 5 долларов в день, чтобы как-то отсрочить наложение ареста на мою маленькую мастерскую. А тут еще пришел газовщик и отключил у меня газ. Я так взбеленился, что прочел все по газовой технике и экономике, решив выяснить, а нельзя ли сделать так, чтобы электричество заменило газовое освещение и эти скряги получили сполна за свои деньги.

Я потратил четыре года, но оказался плохим экономистом: я не сумел повредить им ни в чем, если не считать того, что произошло позднее, сорок лет спустя.

ЭДИСОН».

### Три обязанности

### председателя

В годы первой мировой войны Эдисона пригласили работать в Советательный комитет по морским делам, от которого ожидали ценных для флота предложений.

Наблюдая за работой адмирала, возглавлявшего работу комитета, Эдисон пришел к выводу, что у председателя три обязанности.

Он должен читать бумаги для того, чтобы убедиться, что они не заслуживают этого, с удовольствием терпеть дураков и немедленно отвечать на письма.



## Названы по недоразумению

Топонимика — наука о географических названиях — свидетельствует, что среди множества географических названий встречаются и такие, которые являются результатом прямой ошибки. Вот несколько примеров таких названий.

Эвенки и ханты обнаружили в устье Енисея новое рыбацкое зимовье.

— Как тебя зовут, рыбаки? — спросили они хозяина зимовья.

— Егорка, — ответил тот. — Игарка, Игарка! — повторили гости.

С тех пор они стали так называть и самого хозяина, и его жилье. Теперь Игарка — крупный город и порт, возникший на месте зимовья рыбака Егора Ивановича Ширяева.

Река Арувими (Конго) была названа так Давидом Ливингстоном, первым белым человеком, увидевшим ее. Ливингстон спросил туземцев: «Как называется эта река?» В ответ он услышал: «Арувими», что на местном наречии означало: «Что он сказал?» Ливингстон, не поняв ответа, назвал реку Арувими.

Название крупного города Перу — Арекипа — дано также по недоразумению. В 1537 году дон Диего де Альмагро указал пальцем

на землю и спросил: «Как зовется этот край?» Туземцы, полагая, что чужеземец спрашивает разрешения сесть, ответили: «Арекипа» («Садитесь»).

Результатом прямой ошибки являются и такие названия, как Америка, которая была так названа в честь ее предполагаемого первооткрывателя Америго Веспуччи; названия Юкатан и Алеутские острова — это просто вопросы на местном языке: «Что ты говоришь?», «В чем дело?»

Во время русско-турецкой войны 1878 года была известна крепость под названием «Крепость Редут Сухум-кале». Первое слово названия означает «крепость» по-русски, второе — по-французски, а последнее — по-турецки.

Встречаются любопытные названия и среди представителей фауны.

Когда моряки Джеймса Кука высадились в Австралии, они увидели странное животное с длинным хвостом, передвигавшееся большими прыжками. «Как оно называется?» — спросили они у туземца. «Кенгуру», — ответил тот. Так и стали называть это животное, хотя ответ туземца означал «не понимаю».

В давние времена считали, что леопард — это помесь льва и пантеры. Отсюда и произошло название животного: лео (лев) и пард (пантера).

А. РУНКИН

Москва



## Почтовый ящик

### Собор из пластилина

Дорогая редакция!

Мой сын, Саша Трещенков, с первого класса увлекается лепкой из пластилина. Начал со сказочных героев и сцен, потом стал делать скульптуры. Совсем недавно, перед уходом в армию, Саша сделал модель французского собора XVII века. Все — стены и крыша собора, деревья, кусты — сделано из пластилина. Есть около собора бассейн, по главной аллее развезжает карета. Собор

электрифицирован и в затемненной комнате выглядит очень эффектно. Мне было бы очень приятно, если бы мое письмо заинтересовало читателей журнала и, показав, что можно сделать из обычного пластилина, побудило бы их заняться этим делом, требующим не только терпения, но и умения, фантазии, творческой жилки.

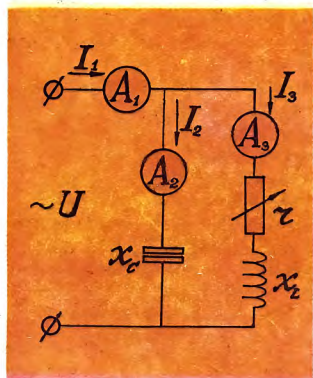
Е. САРКИСОВА

г. Кисловодск

## Котилка парадоксов

### Чудеса электротехники

Электротехника богата парадоксами. Вот один из них: на схеме показана электрическая цепь, состоящая из



Рисунки С. Васильевой

трех сопротивлений: емкостного  $X_C = 100$  (ом), индуктивного  $X_L = 50$  (ом) и активного  $R$ , которое может меняться от нуля до бесконечности. Цепь включается в сеть переменного напряжения  $U = 200$  В. Будем сопротивление  $R$  увеличивать от нуля до бесконечности. Амперметр  $A_1$  будет уменьшать свои показания с 4 (А) до нуля. Амперметр  $A_2$  будет неизменно показывать ток  $I_2 = \frac{U}{X_C} = \frac{200}{100} = 2$  А. Что же касается амперметра  $A_1$ , то этот измерительный прибор никак не будет реагировать на изменение сопротивления  $R$ . Он будет неизменно показывать 2А! Сетевой ток не зависит от величины  $R$ ! Не правда ли, парадоксальный результат? И тем не менее справедливость его подтверждается точным расчетом.

Е. БИБИКОВ

Челябинск

### РЕШЕНИЕ ШАХМАТНОЙ ЗАДАЧИ,

опубликованной в № 8, 1976 г.

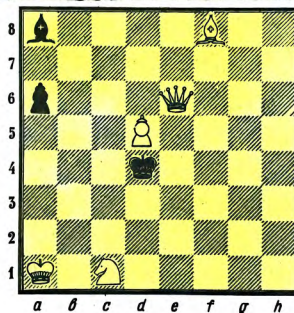
- |            |         |
|------------|---------|
| 1. Фb4!    | 2. Фd4× |
| 1... Кр e5 | 2. Фf8× |
| 1... Кр g7 | 2. Фh4× |
| 1... Кр g5 | 2. Фf4× |
| 1... Сg7   | 2. Фе7× |
| 1... e5    |         |

## Шахматы

Отдел ведет  
экс-чемпион мира  
гроссмейстер  
В. СМЫСЛОВ

Задача Г. РОГАЛЬСКОГО  
(Калининград)

Мат в 3 хода.







## Чист ли воздух над планетой?

**ЗЕМЛЯ ЛЮДЕЙ.** Книга для чтения.  
Сост. Н. Филипповский. М.,  
«Знание», 1976.

Этот интересный сборник открывается статьей академика Г. Франка «Голоса тишины». В подзаголовке статьи значит: интродукция. И впрямь похожа она на музыкальное вступление к большой и важной теме, и первые звуки, первые ее мысли находят у читателя отклик и тревожат сердце. «Незримый духовный контакт устанавливается у человека с природой. И если когда-то натуралист, естествоиспытатель считался чуть ли не чудачком, то сегодня любовь к природе, знание ее законов, понимание ее живого голоса становятся элементарными качествами культурного человека».

Рассказывая о тайнах, открываемых молекулярной биологией, академик Г. Франк замечает: «Молекулярная биология — удивительная наука, ею сейчас увлекаются, на нее уповают. И действительно, в конце концов она объяснит нам феномен жизни. Но при всей любви к науке, в частности к молекулярной биологии, надо оставаться «натуралистом», то есть не только расчленять и объяснять природу по частям, но и наблюдать в целом. Ведь если рассматривать движения души только с точки зрения химических реакций, можно потерять саму душу».

Приобщаясь к природе, человек становится ее сподвижником, помощником. Но сотрудничать с природой можно, лишь подчиняясь ее законам. Уместно вспомнить здесь поучительную историю морских сирен, безобиднейших животных, давших повод к романтическим легендам. Древние авторы рассказывают, что сирены были дочерьми Ахелоя и Терпсихоры. Вначале они были крылаты, но, вступив в союз с Музами, потерпели поражение и лишились крыльев. Из их перьев Музы-победительницы будто бы сделали себе венцы. Заметив приближающийся корабль, сирены пением привлекали моряков, а потом убивали. Острова сирен, утверждали древ-

ние, даже издали хорошо видны из-за множества белеющих костей...

Гораздо достовернее история другая. Георг Стеллер, один из участников экспедиции Беринга, издал дневник с первым описанием морских сирен. Многочисленные рыбаки и охотники, узнав о существовании нового зверя, двинулись на промысел. Спустя двадцать лет после начала «большой охоты» на свете не стало ни одной сирены. Даже в музеях сохранились лишь два-три скелета. Сирены, выходцы из легенд, так и остались для наших современников животными легендарными. Второе поражение сирен, не в пример первому, когда они состязались с Музами, обернулось подлинной трагедией...

Печальную судьбу морских сирен разделили десятки видов животных. Бесконтрольное развитие капиталистического хозяйства, погоня за прибылью подрывают саму основу существования человека и природы, разрушают среду обитания млекопитающих, пернатых и рыб. Некоторые реки Западной Европы постепенно превращаются в мутные потоки сточных вод. Вслед за Рейном реальная угроза нависла над Сенной. Как сообщает агентство Франс Пресс, расположенные на ее берегах крупные промышленные предприятия ежегодно сбрасывают в воду свыше миллиона тонн жидких и твердых отходов производства.

На нашей планете, по данным ЮНЕСКО, расходуется такое количество кислорода, которого хватило бы для жизнедеятельности 43 миллиардов человек. Один автомобиль, пробежав около тысячи километров, «съедает» годовую норму кислорода, потребляемого человеком. Главным средством регулирования воздушной среды остается пока лес, один гектар которого служит естественным регенератором кислорода для двухсот человек. Однако пора всерьез подумать о массовом применении новых «рукотворных» средств.

В сборнике приведено много примеров творческого подхода к этой проблеме советских ученых и специалистов.

На ТЭЦ-10 Иркутской области активно работает комитет охраны природы. После реконструкции установок золоулавливания выброс отходов в воздух уменьшился в семь раз. За внедрение этой разработки коллектив ТЭЦ награжден памятной медалью Всероссийского общества охраны природы. В Запорожье под руководством инженера А. Нагорного и физика Ф. Мирошниченко создана система производства с замкнутым циклом, причем из отходов получается сырье и полезные продукты. Пыль, газы, сточные воды, шлак, мусор — все это превращает-

ся в строительные материалы и удобрения. У нас в стране проводятся многообещающие работы в области так называемого биоэкономического проектирования, когда крупные народнохозяйственные системы планируются комплексно, с учетом широких связей с окружающей средой.

Освоение естественных богатств — другой аспект проблемы взаимоотношений человека и природы. Иногда так удается соединить отдельные звенья тысячелетиями отработанных природой естественных «технологических цепочек», что «механизмы» природы заменяют дорогостоящие машины, созданные человеком для достижения тех же целей. Получение металлов из руд с помощью микроорганизмов — лишь один из примеров, иллюстрирующих такую возможность. За четыре дня бактерии извлекают из халькопирита около 80 процентов меди. Этот процесс уже реализован в промышленности. Микробы «добывают» из породы и золото, попутно освобождая его от сопутствующей примеси — мышьяка (это новый источник получения мышьяка).

Традиционные схемы использования ресурсов, отнюдь не безграничных, должны постоянно переоцениваться, перестраиваться. Бесспорно, например, торф — подлинное богатство Нечерноземья. Большая его часть сжигается сейчас в топках. Разумно это? Вряд ли. Гораздо выгоднее использовать его как ценное сырье химической промышленности или в сельскохозяйственном производстве. Ведь торф — уникальное удобрение, лучшая подстилка для скота на крупных животноводческих предприятиях.

Фридрих Энгельс указывал в «Диалектике природы», что каждая наша победа над природой дает в первую очередь те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и третью очередь возникают совсем иные, непредвиденные последствия, которые очень часто сводят на нет положительное значение первых. Эти отдаленные последствия не всегда учитываются заранее и потому накапливаются исподволь.

Развитие цивилизации, дав человеку арсенал современных средств для покорения природы, открывает одновременно возможности для ее эффективной охраны. Такие возможности связаны, в частности, с применением ЭВМ для быстрого и надежного расчета вариантов, учета степени нашего вмешательства в веками сложившееся равновесие.

В этих новых возможностях человека-творца можно видеть залог того, что на вопрос, поставленный в заглавии этой статьи, будет дан положительный ответ.

**Вадим СУХАНОВ**



# Волна после «ВОЛНЫ за ВОЛНОЙ»

К 3-й стр. обложки

КОРНЕЙ АРСЕНЬЕВ, инженер

Столь необычное название очередного обзора читательских предложений, которые поступили в «Почтовый ящик конструктивных идей», открытий действующей при «Технике — молодежи» общественной творческой лабораторией «Инверсор», расшифровывается просто — речь пойдет о волне писем, хлынувших в адрес редакции после опубликования обзора «Волна за волной» («ТМ» № 5 за 1975 год). Наболевшая проблема использования даровой энергии волн продолжает волновать наших читателей.

Итак, рассмотрим поступившие проекты. Из них самым простым представляется следующий. На берегу возводится на сваях железобетонный резервуар. Его наклонная стенка обращена в сторону моря. Волны, накатываясь на стенку, заполняют резервуар, причем уровень бассейна всегда несколько превышает уровень моря. Вот эту-то разницу уровней и можно использовать, подавая воду на лопасти гидротурбины (рис. 1). Кстати, резервуары играют и другую роль — вытянувшись вдоль берега, они защитят его от разрушительного действия прибоя.

В этой установке подкупает отсутствие (кроме турбины с генератором) движущихся частей, а значит, высокая надежность в работе, но, с другой стороны, разница уровней будет малой, и ожидать большого напора воды не приходится.

Интересно, что подобные разработки прислали читатели, живущие и

близ моря, — например, В. Калинин из поселка Киндийка, что рядом с Херсоном, — и вдали от него — скажем, Н. Царякина из Ташкента.

Оригинально подошел к решению проблемы ленинградец Николай Будько. По его мнению, турбина должна непосредственно воспринимать удары волн. На вертикальной свае, укрепленной на дне, насажен (горизонтально) вращающийся ротор (рис. 2). Он плавучий, то есть может перемещаться по свае вверх-вниз, подлаживаясь под изменяющийся уровень моря. Волны падают на лопасти турбины через направляющие — волноводы, тоже плавучие и охватывающие ее кольцом. Причем расположение волноводов выбирается с таким расчетом, чтобы утилизировать возможно большую долю энергии волн. Турбина связана через редуктор с генератором, смонтированным на «макушке» сооружения.

«Самоприспособленность» установки к высоте волн, к приливам и отливам — несомненное достоинство проекта. Вызывает сомнение лишь такая деталь. Столь громоздкую конструкцию (диаметром, как полагает автор, примерно 20 м) волны попытаются опрокинуть — воздействуя на направляющие, они будут давить на нее в сторону своего движения. Чтобы избавиться от этой нежелательной нагрузки, наверное, целесообразней разместить роторы вертикально. Кстати, в печати сообщалось об экспериментах с подобными установками, проведенных сотрудниками Эдинбургского университета (Англия) под руководством доктора Стефена Сэлтера. В бетонных коробках-кессонах, плавающих в основном в погруженном положении, расположены качающиеся «боны», в «крыло» которых и ударяют набегающие волны (рис. 3). Это качающееся движение используется для получения электроэнергии (каким именно образом, к сожалению, не сообщается). Как показали испытания, «бон», оптимально «настроенный» с помощью балласта, обеспечивает КПД не менее 50% при использовании энергии волн с периодом от 7 до 17 с, составляющих более 99% всех волн в Северной Атлантике...

А теперь вспомним знаменитый опыт Фарадея, положивший начало эре электричества. Мы имеем в виду описанный в школьных учебниках опыт, когда перемещение магнитного бруска внутри катушки вызвало появление в ее обмотке тока. «Достаточно закрепить магнит на поплавке, пляшущем на волнах, поместить его вовнутрь неподвижной катушки, и установка готова», — информируют нас А. Эйдельман из Терополя и О. Аврушин из города Горячий Ключ Краснодарского края (рис. 4). Конечно, конструктивно та-

кое устройство можно выполнить по-разному. Рассмотрим для примера предложение рабочего геологоразведочной партии Михаила Еськина из города Прокопьевска Кемеровской области. Представьте, что два поплавка находятся в точках волны, колеблющихся в разных фазах — в то время, как первый поднимается, второй опускается, и наоборот. В результате расстояние между ними будет постоянно изменяться. Так вот, если один из поплавков скрепить с катушкой, а другой с намагниченным стержнем, то система при пляске на волнах станет вырабатывать ток. Разумеется, «один в поле не воин» — от единственной катушки много энергии не получишь, и Еськин советует использовать десятки подобных систем одновременно. Их нетрудно соединить в своеобразную сеть. Заодно она будет гасить волны, предохраняя берег от разрушения. Ее КПД зависит от того, насколько точно попадают поплавки на гребень и во впадину волны. Ясно, что их расположение следует регулировать в зависимости от погоды.

Не ограничиваясь общеизвестными способами преобразования энергии, наши читатели разрабатывают и более экзотические проекты. Куйбышевский девятиклассник Сергей Ярославцев призвал на помощь пьезоэлементы, в которых, как известно, при механических нагрузках возникает ток. Система немудреная. К сваям, вбитым в дно на некотором расстоянии от берега, привязываются длинные, до 30 м, резиновые шланги (рис. 5). Их поверхность сплошь усеяна пьезоэлементами, соединенными в единую электрическую цепь. На волнах шланги изгибаются, словно змеи, что дает повод пьезоэлементам выдавать ток.

Отмечая редкостную простоту установки, автор сам указывает и ее слабые места: пьезоэлементы довольно дороги, а нужно их великое количество; резина разрушается под действием морской воды; в электроцепи слишком много хрупких спаек, могущих выйти из строя, к тому же их да и пьезоэлементы необходимо тщательно изолировать от воды.

Кстати, подобную идею высказал и В. Харченко из Иркутска, только он рекомендует укреплять пьезоэлементы на поверхности мембран, воспринимающих удары морских волн.

В заключение остановимся особо на предложении военнослужащего из Алма-Аты Ф. Вибе. Видимо, вам приходилось видеть игрушку, подвешенную на нити в кабине водителя, видеть, как она постоянно пляшет, реагируя на малейшие вибрации и наклоны корпуса машины. В принципе игрушка представляет собой маятник, имеющий все степени свободы. Маят-

**Обзор писем  
из „Почтового ящика  
конструктивных  
идей“.**



## СОДЕРЖАНИЕ

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ

Большой успех Центральной выставки НТТМ-76	2
Ю. Федоров — Сапоги-скороходы	5
К. Арсеньев — Волна после «волны за волной»	63

### ВРЕМЯ ИСКАТЬ И УДИВЛЯТЬСЯ

НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ НАУКИ	1
В. Глушков — Как рождаются компьютеры	6
А. Харьковский — Зоркое око планеты	29
А. Самойлов — Телескопы на тропе великанов	34
Н. Исабелян — Обобщенный сопромат	44

### НЕОБЫКНОВЕННОЕ — РЯДОМ

Лабиринты «вместилища разума»	10
Н. Гулиа — Верхом на маховике	36

### КОРОТКИЕ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС «СИБИРЬ ЗАВТРА»	12
ОПЕРАЦИЯ «ВНЕДРЕНИЕ»	14

Ф. Шестаченко — Автоматический помощник тракториста	16
---	----

### ВСКРЫВАЯ КОНВЕРТЫ

ПЯТИЛЕТКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА	18
И. Рувинский — Как сэкономить миллиард	20

### ПАНОРАМА

ПРОБЛЕМЫ И ПОИСКИ	22
Н. Мезенин — Где резервы черной металлургии?	24
Г. Покровский — Ядерный взрыв — труженик	40

### ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ»

Л. Евсеев — Каспийские танкеры	39
--------------------------------	----

### СПОРТ

Н. Попов — Бегущие по волнам	44
------------------------------	----

### ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА

НАШ АВИАМУЗЕЙ	46
---------------	----

И. Андреев — Задом наперед	52
----------------------------	----

### КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ

К. Фиалковский — Космодром	48
----------------------------	----

### СТИХОТВОРЕНИЯ НОМЕРА

АНТОЛОГИЯ ТАИНСТВЕННЫХ СЛУЧАЕВ	51
--------------------------------	----

Н. Непомнящий — Эти старые «канарские тайны»	54
Г. Босов — Архипелаг загадок	57

### КЛУБ «ТМ»

КНИЖНАЯ ОРБИТА	60
ХРОНИКА «ТМ»	62

### ОБЛОЖКА ХУДОЖНИКОВ:

1-я стр. — Р. Авотина, 2-я стр. — Г. Гордеевой, 3-я стр. — К. Кудряшова, 4-я стр. — Г. Покровского

ник можно подвесить в лодке или в каюте корабля. Теперь остается с толком преобразовать его качания, вызванные волнами, для выработки энергии. Вот как это делается в установке Вибе (рис. 6). На подвешенной площадке, играющей роль маятника, размещены генератор, энергоприемник, например аккумулятор, и преобразователь ее качаний — «гвоздь» конструкции. Он состоит из тарельчатого храповика и нескольких собачек. Храповик связан через редуктор с генератором, а взаимодействующие с ним собачки — с шаровой головкой, на которой и подвешен «маятник». При качании платформы собачки толкают храповик и заставляют его вращаться. И пока на море есть хоть слабенькое волнение, генератор будет выдавать ток.

Эта установка, пожалуй, наиболее удачное воплощение идеи использования волн. И неудивительно, что ее проект прошел суровый экзамен у экспертов и признан в нашей стране изобретением (авторское свидетельство № 330255).

Разумеется, преобразователь качаний можно использовать не только в лодке или каюте корабля. Взяв его за основу, Вибе набросал проект более солидной установки. В море, недалеко от берега, сооружена башня, напоминающая маяк (см. рис. в заголовке). В надводной ее части вмонтированы редуктор и генератор тока. А венчает ее уже знакомый нам тарельчатый храповик. Башня щетинится расположенными по кругу кронштейнами, на которых шарнирно закреплены штанги-коромысла. Нижний конец каждой штанги соединен карданным шарниром с пустотелым овальным поплавком, а верхний — с собачкой-толкателем.

Конечно, такую схему следует принять лишь в качестве первоначального варианта. Ведь действие множества поплавков с большим водоизмещением, порядка нескольких тонн, приводит к значительным нагрузкам

на храповой механизм. Поэтому можно попытаться заменить храповик гидротурбиной, а толкатели — поршневыми насосами. В отличие от толкателей насосы будут работать, задавать вращение турбине самостоятельно, независимо друг от друга. Для более эффективного использования установки целесообразно, быть может, увеличить число поплавков, а чтобы они не «толкались», разместить их вокруг башни concentрично несколькими кольцами.

Установку не мешает снабдить автоматикой и датчиками, что позволит регулировать ее работу в зависимости от состояния моря. Например, при слабом волнении все поплавки включены в работу, при среднем — только часть их, а при шторме во избежание поломки они вовсе отключены.

На этом публикацию предложений по «волновой» проблеме мы заканчиваем и выражаем уверенность, что она послужит стимулом к дальнейшей работе в столь перспективном направлении вплоть до изготовления работающих конструкций. Впрочем, иной скептик может спросить: «А стоит ли игра свеч, ведь электроэнергия куда эффективнее добывается с помощью гидроэлектростанций?» Специально в расчете на подобный вопрос процитируем хотя бы недавнее сообщение лондонской газеты «Таймс», касающееся работ уже упоминавшегося нами доктора С. Салтера: «В Англии начато осуществление программы научных исследований и опытно-конструкторских разработок стоимостью в 1 миллион фунтов стерлингов по использованию энергии морских волн. Предварительное изучение показывает, что таким способом теоретически возможно удовлетворить все потребности Англии в электроэнергии. Первую электростанцию на морских волнах, мощность которой будет составлять 10 МВт, предполагается построить в 1986 году». Как говорится, комментарии излишни.

### Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

**Редколлегия:** К. А. БОРИН, Д. М. ЛЕВЧУК, А. А. ЛЕОНОВ, О. С. ЛУПАНДИН, В. М. МИШИН, Г. И. НЕКЛУДОВ, В. С. ОКУЛОВ, (отв. секретарь), В. Д. ПЕКЕЛИС, А. Н. ПОВЕДИНСКИЙ, Г. И. ПОКРОВСКИЙ, Г. В. СМЕРНОВ (научный редактор), А. А. ТЯПКИН, Ю. Ф. ФИЛАТОВ (зав. отделом техники), И. Г. ШАРОВ, Ю. С. ШИЛЕЙКИС, В. И. ЩЕРВАКОВ (зам. главного редактора), Н. М. ЭМАНУЭЛЬ, Ю. А. ЮША (зав. отделом рабочей молодежи), А. М. ЯНГЕЛЬ (зав. отделом науки).

Художественный редактор  
Н. К. Вечканов

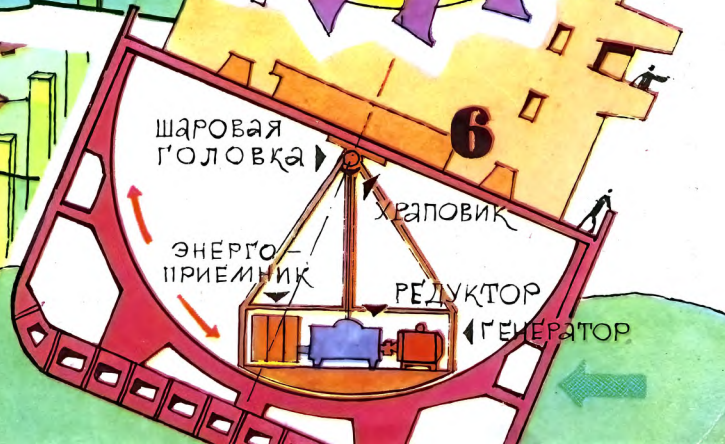
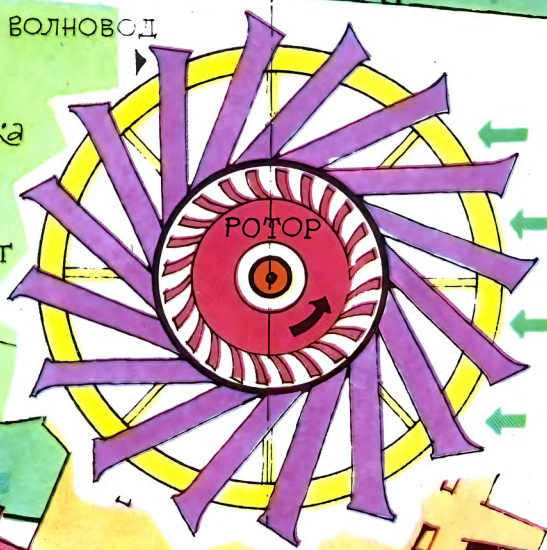
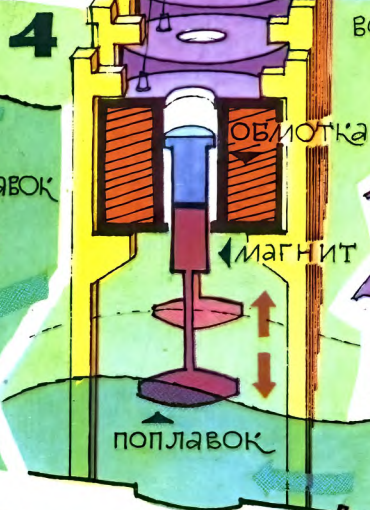
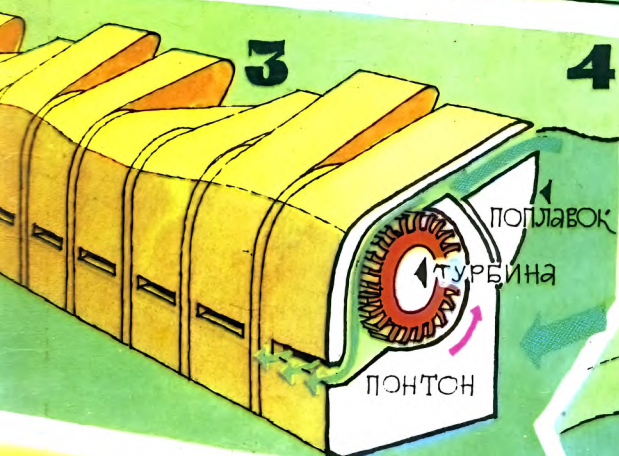
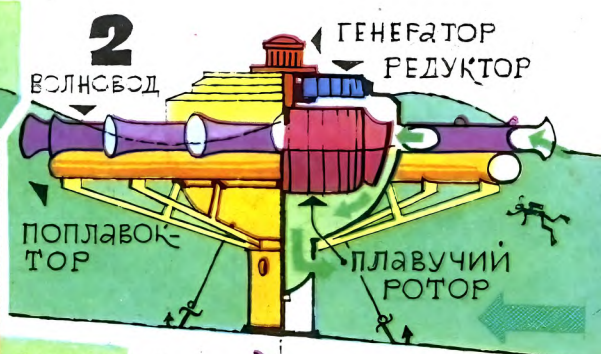
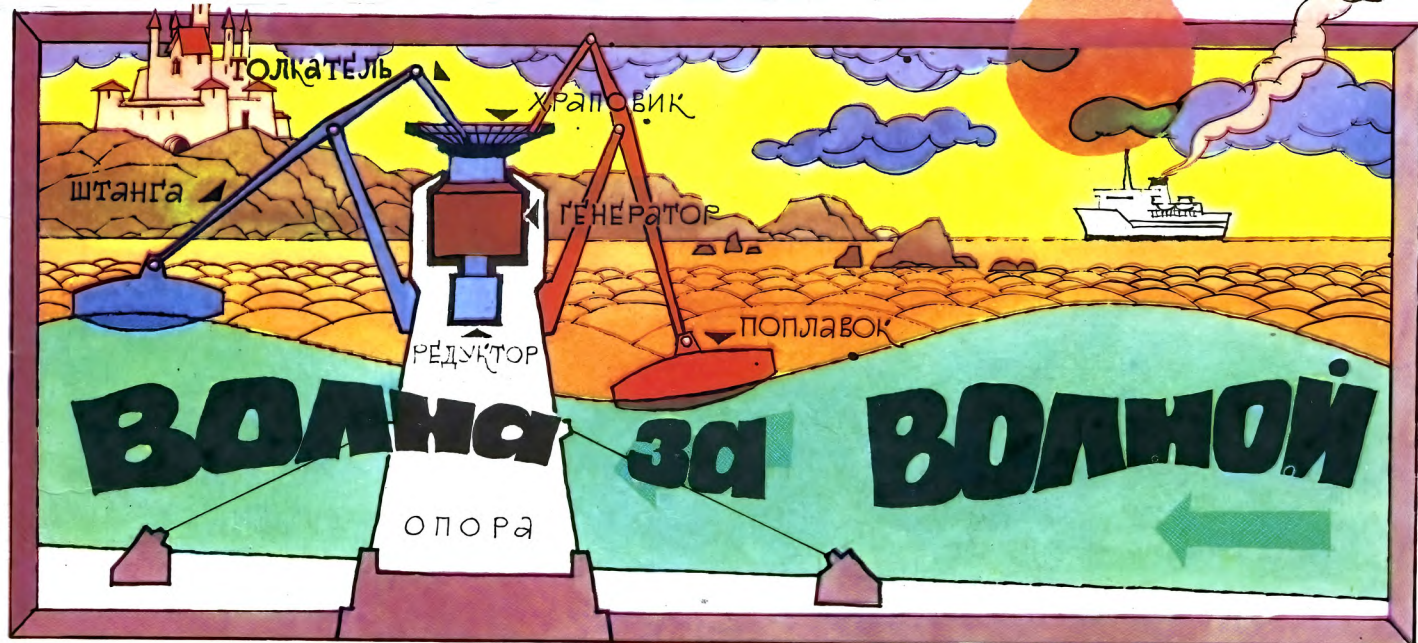
Технический редактор Р. Г. Грачева

Рукописи не возвращаются.

Адрес редакции: 103030, ГСП, Москва, К-30, Сушевская, 21. Тел. 251-86-41; коммутатор для абонентов Москвы от 251-15-00 до 251-15-15, для международной связи от 251-15-16 до 251-15-18, доб. 4-66 (для справок), отделы: науки — 4-55, техники — 2-90, рабочей молодежи — 4-00, фантастики — 4-05, оформления — 4-17, писем — 2-91, секретариат — 2-48. Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия».

Сдано в набор 12/VII 1976 г. Подп. к печ. 31/VIII 1976 г. Т17433. Формат 84×108/16. Печ. л. 4 (учл. 6,72). Уч.-изд. л. 10. Тираж 1 700 000 экз. Зак. 1231. Цена 20 коп. Типография ордена Трудового Красного Знамени изд-ва ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 103030, Москва, К-30, Сушевская, 21.







# Созидающая энергия взрывов

На схемах изображены результаты последовательного производства взрывов при сооружении канала (вверху, рис. 1—3) и при возведении плотины (внизу, рис. 1—4).

