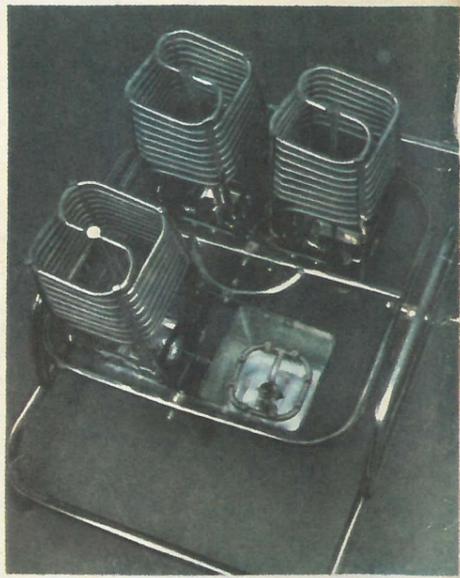


23-5



**ПОД КУПОЛОМ ОГОНЬ!**



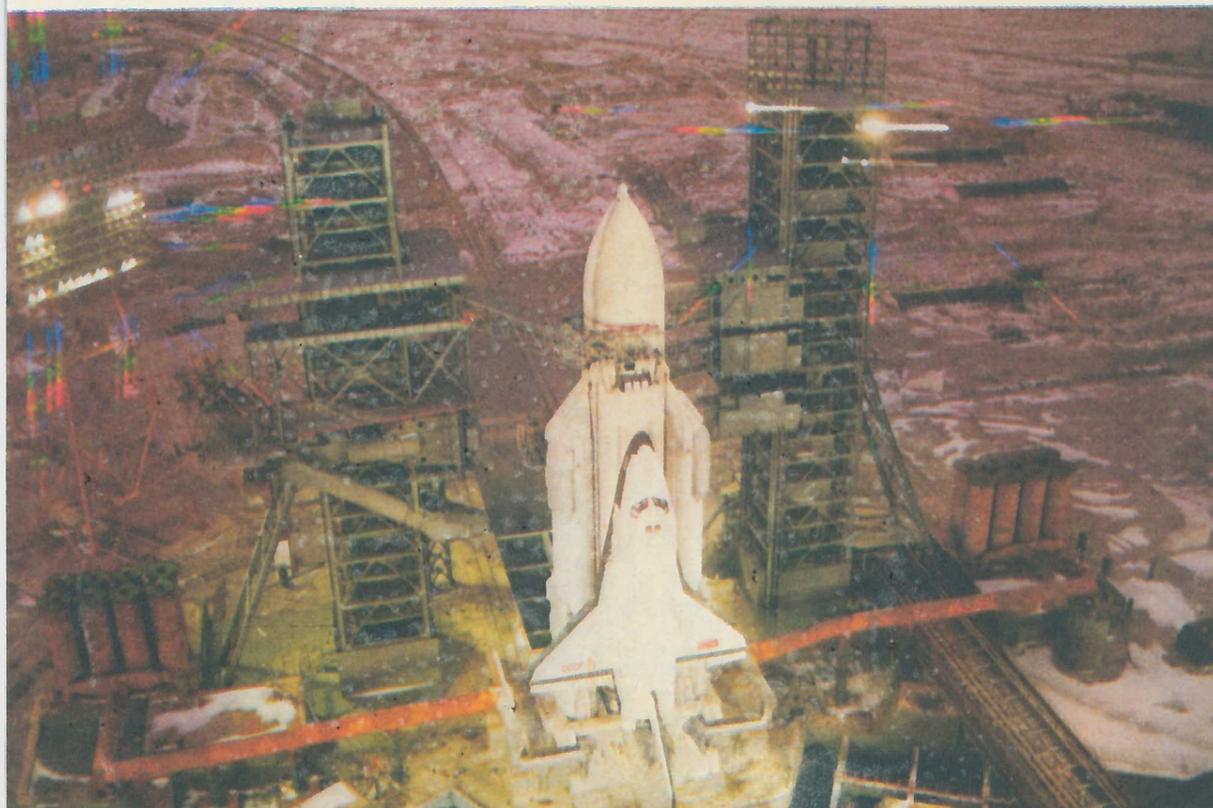
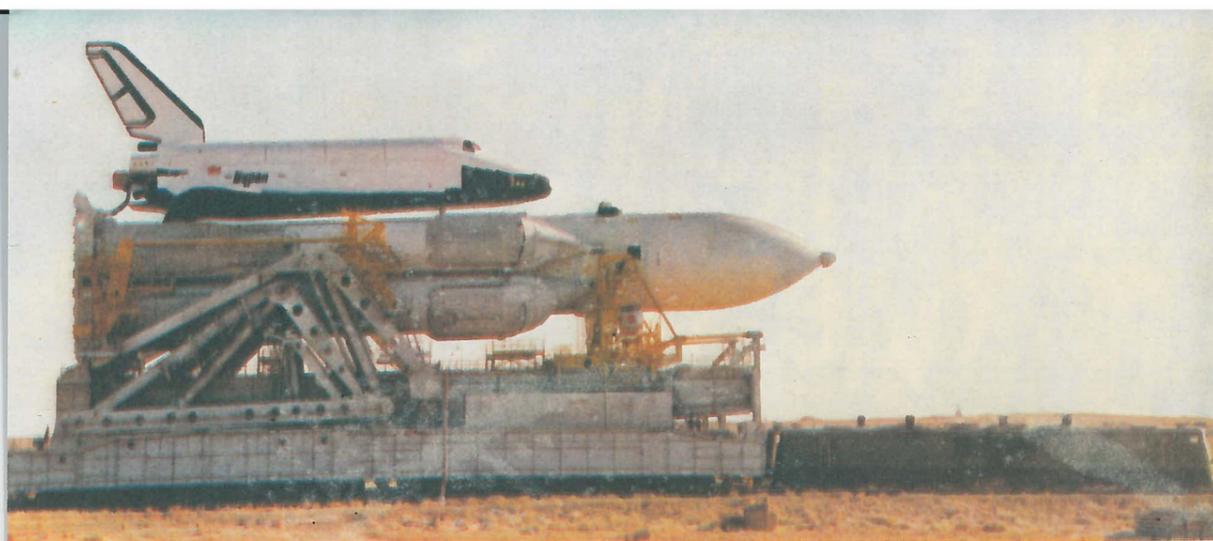
Индекс 70973  
Цена 40 коп.

1 1989  
ISSN 0320-831X

# Техника-Молодежи



Мыслящие клетки!  
Нет — биокomпьютер! — с. 15



# 1 2 3 4 5 «БУРАННЫЙ» ПОЛУСТАНОК НА ПУТИ ВО ВСЕЛЕННУЮ

Александр НИКОЛАЕВ

**В** начале 1968 года космонавты-выпускники Военно-воздушной академии имени Н. Е. Жуковского защищали необычный комплексный диплом. В сводном коллективе, в который вошли Г. Титов, А. Николаев, А. Леонов, П. Попович, В. Быковский и другие, Ю. Гагарину по предложению С. П. Королева предоставили полномочия Главного конструктора.

Эта по тем временам необычная дипломная работа куда более удивительна своей темой. Речь шла о разработке аэрокосмического аппарата — космолета. По нынешнему — космического челнока... Для оживления фантазии членов Государственной экзаменационной комиссии Леонов «выдал» тогда и иллюстрированное приложение «в двух картинах». На одной, в полном соответствии с проектом, он изобразил самолет, с гиперзвуковой скоростью летящий на фоне черного неба. На другой — радостный миг посадки...

\* \* \*

...Радостный миг посадки. Шасси беспилотного космического корабля, буквально раскаленного после головокружительного «слалома» в плотной земной атмосфере, нежно и в то же время академически точно касается бетонки. Так 15 ноября 1988 года был завершен первый 205-минутный космический полет «Бурана».

Попытаемся ответить на вопрос: как же удалось создать этот «гибрид» искусственного спутника Земли и самолета, что способен в течение получаса сбросить скорость с 28 тыс. км/ч до 340...

«Буран» действует в паре только с «Энергией». Обратное — не верно: она вывозит на орбиту и любой другой груз с массой выше 100 т. Для справки: американский «Шаттл» на такое не способен, (см. стр. 3), поскольку его вторая ступень с основным ЖРД расположена на самом корабле. В этой осо-

1. Дорога к старту.
2. Проверка перед космической дорогой.
3. Три, два, один... пуск!
4. Сел, «как учили».
5. Послеполетный осмотр.



бенности компоновки двигателей нашей универсальной многоразовой ракеты-носителя вся «соль».

Напомним: центральный блок «Энергии» диаметром 8 и длиной 60 м (см. «ТМ» № 10 за 1987 год) несет на себе воздушно-космический корабль, а также четыре боковых блока первой ступени. Каждый из них оканчивается самым мощным в мире четырехкамерным ЖРД с тягой до 800 т, работающим на кислороде и углеводородном горючем, суммарная тяга всех двигателей достигала 3600 т (учитывая и двигатель центрального блока). К моменту отрыва от Земли мощность, развиваемая стартовыми двигателями, достигает 170 млн. л. с. Это вдесятеро больше, чем у самого мощного (до недавнего времени) отечественного носителя «Протон» и почти в 1,3 раза больше, чем у самой мощной американской ракеты «Сатурн-V».

Теперь проследим за развитием событий после взлета «Энергии». Примерно на 50-километровой высоте отстреливаются боковые блоки первой ступени. Отработав свое, они падают в заданном районе. Поскольку ракетные двигатели, а главное электронная начинка блоков могут быть использованы не один, а несколько раз (в этом и заключается одна из сторон концепции многоразовости), их в будущем намечено снабдить системой спасения.

На высоте примерно 150 км — скорость к этому времени достигнет 6 км/с — от центрального блока отделяется и сам корабль. «Энергия» в данном случае не выводит полезную нагрузку непосредственно на орбиту ИСЗ, иначе возвращение ее на Землю было бы затруднено.

Чтобы стать искусственным спутником Земли, «Бурану» необходимо «добрать» недостающие 2 км/с. Поэтому еще дважды, в общей сложности на 100 с, запускается объединенная двигательная уста-

новка корабля. Наконец, освободившись от пут земного тяготения, «Буран» совершает свой первый виток в безвоздушном пространстве.

Этот летательный аппарат в одно и то же время похож и на «располневший» истребитель, и на «похудевший» Рюслан. Треугольное крыло двойной стреловидности, элевоны и другие органы управления, типичные для сверхскоростных машин, — все это свидетельствует о его причастности к самолетной элите.

Главное в «Буране» — способность транспортировать на орбиту грузы, причем немалые. В довольно-таки объемистом корпусе, разделенном на три отсека — носовой, средний и хвостовой, — основное место занимает грузовой отсек. В нем легко поместится базовый модуль станции «Мир», спутник связи или какой-либо иной груз массой до 30 т. Для погрузки и выгрузки служит люк с открывающимися створками — они занимают большую часть длины фюзеляжа. В носовом отсеке размещена герметичная кабина для будущих экипажей, ее объем 73 м<sup>3</sup>. (Сейчас, пока идут испытания многочисленных систем, здесь царствует электронный мозг робота-пилота.)

В хвостовой части корабля смонтированы двигатели, предназначенные для маневрирования на орбите. Кроме того, и в носовой, и в хвостовой частях фюзеляжа установлены блоки сопел управляющих газодинамических двигателей — они включаются при маневре в разреженных слоях атмосферы.

Пожалуй, за всю историю авиации и космонавтики аэродинамикам, прочисткам, материаловедам, да и другим специалистам не приходилось решать столь сложных, подчас противоречивых задач. С одной стороны, конструкция самолета должна быть легкой, с безупречным аэродинамическим профилем, с другой — не потерять надежность в самых тяжелых температурных, динамических и прочих условиях. Она должна легко переносить вибрацию и удары, ледяной холод космоса и плазменный жар аэродинамического торможения. При спуске в плотных слоях атмосферы температура «наветренных» кромок крыльев, фюзеляжа, двигателей подскакивает до 1500—1600°C, что выше точки плавления традиционных материалов. Впрочем, последних в конст-

рукции «Бурана», пожалуй, и не сыскать. «Крылатому металлу» — алюминию и его сплавам — пришли на смену более прочные и стойкие титановые, бериллиевые, ниобиевые сплавы, а также неметаллические и композиционные материалы с различными наполнителями. Разумеется, прежде, чем попасть на борт «Бурана», они всесторонне испытывались и в лабораторных, и в космических условиях. Как и в случае со «Спейс Шаттлом», предметом особых забот конструкторов «Бурана» стало создание надежного теплозащитного покрытия. Ведь область гиперзвуковых полетов (на скоростях свыше 5 М, то есть впятеро превышающих скорость звука) до последнего времени оставалась «terra...», а лучше сказать «аура инкогнита» для новейших образцов авиационной техники... Как бы ни бушевали плазменные смерчи на плоскостях спускающегося с орбиты аппарата, температура силовой оболочки корпуса не должна превышать 150°C — иначе потеря необходимых прочностных качеств. Мощный тепловой удар принимала на себя и успешно гасила теплозащита «Бурана». 9 т — такова масса высокотемпературной «колючуги». Составлена она из почти 39 тыс. плиток, отличающихся друг от друга и по размерам, и по теплофизическим свойствам. В их основе — тончайшее кварцевое волокно и гибкие элементы высокотемпературной органики. Носовой кок, передние кромки киля, крыльев, где тепловые нагрузки наиболее сильны, защищены покрытием из специального, созданного на основе углерода, конструкционного материала.

На первый взгляд теплозащитные плитки ничего из себя не представляют: они довольно мягкие, даже ногтем можно поцарапать. А вот расплавленный металл никакого ущерба их поверхности не наносит. Свойства их таковы, что даже после огненной купели плитку можно потрогать рукой — она не пропускает, блокирует тепловой поток.

Чтобы полнее представить, какой «букет» химических, теплофизических, прочностных и даже радиотехнических свойств пришлось соединить вместе специалистам только в одном этом изделии, назовем некоторые из предъявляемых к ним требований. Теплозащитные плитки должны быть минимального

удельного веса, радиопрозрачными, иметь отменную теплоустойчивость, обладать минимальным коэффициентом линейного расширения, не реагировать с плазмой. Ну а насколько это удалось, показал послеполетный осмотр «Бурана». Придирчивые эксперты недовольно считали на нем лишь нескольких плиток. Впрочем, мы забежали несколько вперед. Поэтому вернемся мысленно на борт корабля, который совершил два витка вокруг Земли и готовится к спуску.

Представьте себе, как спускаемый на воду океанский лайнер мчится по стапелям и, набирая скорость, входит в воду. Так и «Буран». На скорости, почти в 30 раз превышающей скорость пули, космолет сходит с орбиты и врзается в атмосферу дном, оберегая стекла кабины и другие слабо теплозащитные места, подставляя наиболее термостойкие нижние части фюзеляжа и крыльев.

Отметим еще одно немаловажное обстоятельство, без которого спуск с орбиты невозможен. Перед самым прыжком маршевые двигатели по команде бортовой ЭВМ должны развернуть корабль против направления орбиты. Включится тормозной импульс, и только после его отработки «Буран» под строго определенным углом ворвется в плотные слои атмосферы. Если угол окажется меньше оптимального — возможен «блинчик», корабль срикошетит от атмосферы, как плоский камешек от воды, если больше — зароется носом и обгорит!

Первый атмосферный «слалом» завершился успешно. Около двадцати минут, пока плазма бушевала за бортом, научные корабли, спутниковые системы, державшие на

протяжении всего полета «Буран» под неусыпным радионазором, потеряли его из виду... «Буран» вырвался из плазменного плена, когда высота составляла 40 км, а до посадочной полосы оставалось 400 км. Во время скоростного спуска он шел круче, чем самолет при боевом пикировании.

Ну а как быть, если возникают непредвиденные обстоятельства, заставляющие изменить место посадки? И этот случай предусмотрели создатели корабля — он способен совершать управляемый спуск в атмосфере, до 2000 км отклоняясь от трассы спуска! Это важное обстоятельство позволит ему сесть на один из трех аэродромов.

\* \* \*

Предвидим закономерный вопрос: почему так отстали мы с запуском «Бурана», ведь американские «Шаттлы» с 1981 года по 1986 год (пока не случилась катастрофа с «Челенджером»), побывали в космосе 24 раза?

На этот счет бьют много мнений. Но вот суждение специалиста — председателя Государственной комиссии М. К. Керимова:

— Мы отнюдь не отстаем от США, если говорить о развитии космонавтики в целом. Действительно, запаздываем с созданием кораблей многоразового использования, зато значительно опережаем в разработке и эксплуатации долговременных орбитальных станций и тяжелых носителей. Сосредоточить же силы и средства сразу на двух таких крупных направлениях чрезвычайно трудно.

В сущности, этого мнения придерживаются и авторы доклада исследовательской службы кон-

гресса США «Советские космические программы 1981—1987», составленного задолго до запуска «Бурана». «Ни одна страна не опережает другую в космосе. Результаты сравнений меняются в зависимости от аспектов деятельности... Возможно, сама концепция «гонки в космосе» в нынешней обстановке неуместна».

Как бы там ни было, успешным запуском «Энергии» — «Бурана» начинается новый виток отечественной космонавтики. Впереди — двух-четырёхнедельные полеты на орбитальных многоразовых кораблях, доставка на орбиту крупногабаритных грузов, стыковки с космическими платформами. Новый носитель позволяет всерьез подойти к фантастическим проектам освоения Венеры, Марса, Солнечной системы. Мирным проектам.

— Мы не скрываем, — сказал начальник Главкосмоса СССР А. Дунаев, — что в наших планах стыковка орбитального корабля «Буран» со станцией второго поколения «Мир» (в пилотируемом варианте экипаж «Бурана» 2—4 человека, могут быть еще и 6 пассажиров). Нельзя забывать и о том, что сейчас некоторые спутники большой стоимости после исчерпания ресурса остаются на орбите — многоразовые корабли могут возвращать их на Землю... Предполагаем, что «Буран» будет стартовать от одного до четырех раз в год для выполнения уникальных космических задач.

Естественно, один «Буран» — это мало, у нас в настоящее время ведется строительство новых космических кораблей. Уже названы и пилоты: И. Волк, Р. Станкявичус, У. Султанов, М. Толбоев.

## Наша справка

«Спейс Шаттл» предназначен для вывода космических аппаратов на геоцентрические орбиты высотой 200—500 км. Имея отсек полезного груза с габаритами 18,3 на 4,6 м, он может доставлять на Землю выработавшие свой ресурс аппараты, а после их ремонта или модификации вновь выводить на орбиту. «С. Ш.» является одним из элементов космической транспортной системы, включающей также межорбитальные буксиры (см. «ТМ» № 4 за прошлый год) для перевода полезного груза, выведенного на низкую геоцентрическую орбиту, на более высокую, вплоть до стационарной или даже межпланетной (лунной) траектории. Его возможности используются в военных целях — для вывода в околоземное пространство военных связных, метеорологических, разведывательных спутников, с его помощью планируются создавать военные базы, командные пункты, системы противоракетной обороны космического базирования.

Максимальный полезный груз при выводе на круговую орбиту высотой 185 км с наклоном 28° — 29,5 т. Груз, доставляемый с орбиты на Землю, — 14,5 т против 20 т у «Бурана». Номинальная длительность орбитального полета — 7 суток, а при наличии дополнительных запасов расходных материалов она может увеличиваться до 30 суток. Численность экипажа 7 человек, из них 4 человека — исследователи и экспериментаторы, не являющиеся профессиональными космонавтами. Полет совершается без скафандров, разумеется, за исключением выходов в открытый космос. Перегрузки на всех

участках полета не превышают 3 единиц. Стартовая масса «С. Ш.», выполненного по двухступенчатой схеме с параллельным расположением ступеней, около 2 тыс. т, длина 56 м. При старте (вертикальном) включаются двигатели обеих ступеней.

На высоте около 40 км два твердотопливных блока-ускорителя первой ступени отделяются с помощью парашютной системы, опускаются в океан. Затем они буксируются к стартовому комплексу и после восстановительного ремонта и повторного снаряжения топливом используются вновь (до 20 раз). Вторая орбитальная ступень — крылатая пилотируемая. Ее основная двигательная установка использует жидкое топливо из внешнего сбрасываемого бака — единственного одноразового элемента.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



1989  
**Техника-1  
Молодежи**

Ежемесячный  
общественно-политический,  
научно-художественный  
и производственный  
журнал ЦК ВЛКСМ

Издается с июля 1933 года

© «Техника — молодежи», 1989 г.

В апреле 1987 года по улицам заполярного Диксона лихо развезжали две машины на необычно больших и толстых колесах. Это были снегоходы на пневматиках низкого давления, которые испытывали в пробеге, организованном ЦК ДОСААФ СССР, ЦС ВОИР, журналом «Техника — молодежи» при участии журнала «Северные просторы» (см. «ТМ» № 9 за 1987 год). Так получилось, что до цели тогда добрались лишь руководитель пробега, мастер спорта СССР Вадим Шапиро и механик Юрий Коновалов. Остальные участники сошли с дистанции из-за тяжелых погодных условий. И вот в прошлом году состоялся новый испытательный поход снегоходов по Крайнему Северу...

## Пневматики катят в Арктику

**Вадим ШАПИРО,**  
кандидат технических наук,  
председатель жюри  
2-го Всесоюзного смотра-конкурса  
снегоходов,  
руководитель пробега

Скажу прямо — не просто было организовать испытательный, агитационный пробег снегоходов вдоль западного побережья Таймыра до мыса Челюскин и дальше, до Северной Земли. Одних только подписей на всевозможных документах пришлось собрать 73! При этом, «коллекционируя» их, нельзя было ошибиться в «политесе» при обращении с администраторами. Помню, бравого полковника с «птичками» на петлицах каких только не требовал подтверждений постановлению бюро президиума ЦК ДОСААФ, ему даже резолюция председателя ЦК ДОСААФ казалась недостаточным! Теперь о сугубо технической стороне дела.

Мы отобрали в пробег две машины нового для нас типа «Арктика», четырехколесные, переднеприводные, двухместные. Сделал их меха-

ник из города Андропова Юрий Коновалов, который постарался учесть опыт предыдущего пробега. В частности, он оснастил снегоходы полузакрытыми, отопляемыми кабинами с ветровым стеклом, достаточно емким багажником, педалями и сцеплением, управлением автомобильного типа. Третьей стала проверенная машина с лыжно-колесным двигателем и двухколесным алюминиевым прицепом, изготовленная в ВИЛСе. Помимо меня и Коновалова, в пробеге участвовали оператор Виктор Дьяченко из Мытищ, механик, штурман, врач и ученик радиста Александр Пацюк из города Андропова, радист и тоже механик Василий Мосин с Диксона. Дело в том, что мы решили обойтись минимумом людей и машин, следуя принципу: меньше техники — меньше поломок. И все же «Арктики» оказались сыроватыми — к сожалению, предварительное 700-километровое испытание под Андроповом не выявило их серьезных дефектов.

При езде по жестким застругам тундры, при постоянной тряске начали один за другим выплывать слабое крепление руля, неудачная

конструкция ободов и т. д. Так, пройдя всего 60 км от Диксона, пришлось возвращаться на вездеходе, чтобы переварить спицы дисков. В результате — потеряны сутки.

Чтобы не потерять еще больше, я выпросил снегоход, оставленный нами в прошлом году на Диксоне и починенный новыми владельцами. Четвертая машина позволила облегчить «Арктики» — одну сделали одноместной, со второй ссадил Дьяченко, и остальной путь он проделал на лыжах, буксируемый снегоходом. А это — 1800 км по тундре...

Ребята в пробег подобрались отличные и терпеливые — чего-чего, а испытаний им выпало предостаточно. Плутали в тумане в архипелаге Норденшельда, пробивались через торосы, попадали в трещины, а потом вытаскивали оттуда машины и прицепы.

Когда до мыса Челюскин осталось около 160 км, машины перестали «тянуть» — карбюраторы забило снегом. Ремонт делали, естественно, в полевых условиях, надеяться на помощь со стороны было нечего. Как, впрочем, и группе ленинградских туристов, за лыжню которых мы держались как за нитку. А они прошли за месяц (время отпуска) 1300 км в автономном режиме, неся на себе продукты и снаряжение.

Встреча среди торосов со съемочной группой телевидения ГДР.



Наше путешествие вдоль западного побережья Таймыра заняло 24 дня. Из них четыре ушли на ремонт машин, столько же на съемки фильма. Поэтому в конце концов экспедиция оказалась в цейтноте. Решили экономить время: однажды проспали 6 ч, а потом тратили на сон от 2,5 до 4,5 ч, было светло, и мы спешили. Иногда шли по 20—21 ч, останавливаясь только для того, чтобы поест, заправить машины и устранить мелкие поломки. В



Привал в Ледовитом океане, примерно в 30 км от материка. Дальше двинемся по следам белых медведей.



К мысу Могильному подошли вечером. Здесь находятся могилы участников российской полярной экспедиции на транспортах «Вайгач» и «Таймыр», открывшей архипелаг Северная Земля.



Наш путь закончился у мыса Челюскин. Справа виден гурей, сложенный участниками экспедиции Р. Амундсена в 1919 году.

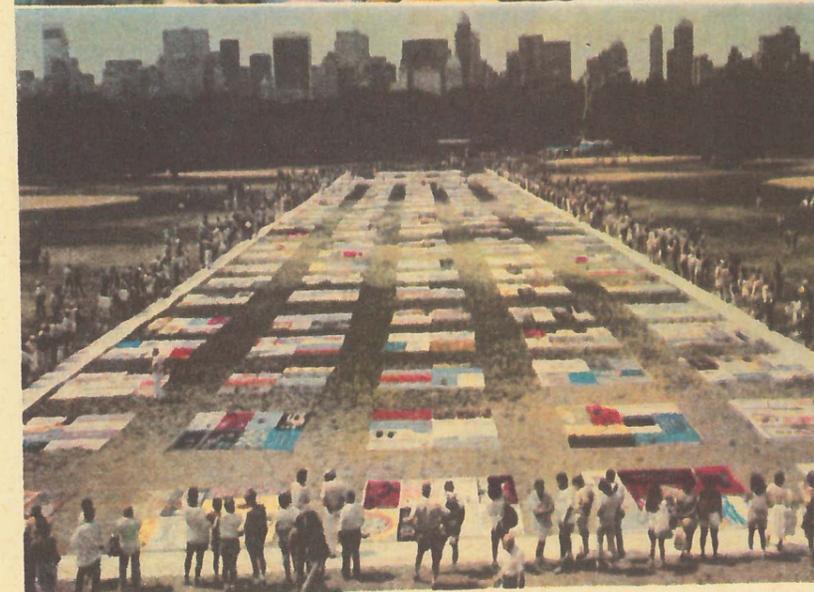
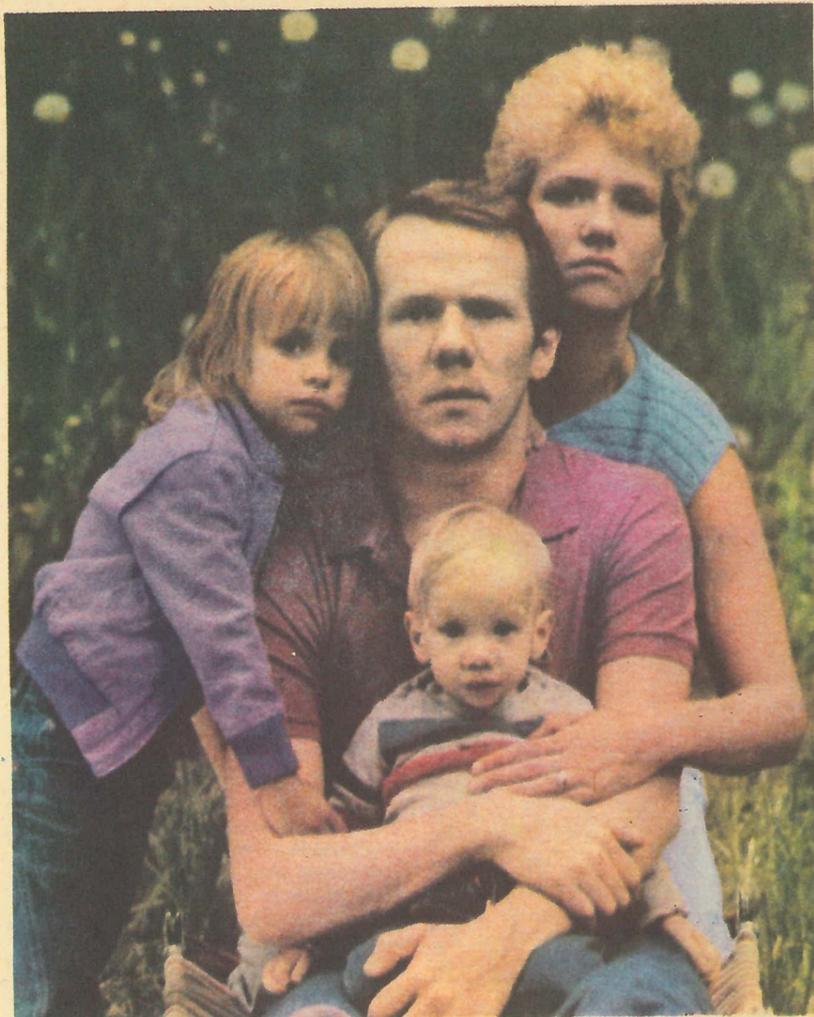
такие минуты можно было видеть ребят, спящих стоя или прислонившись к снегоходу. Случалось, задремывали и за рулем...

Как бы там ни было, но мы дошли до мыса Челюскин. И тут-то сказала потерянная неделя — в проливе Вилькицкого уже появились разводья. Три раза пытались форсировать пролив, но каждый раз из-за тумана, не имея возможности ориентироваться по солнцу, возвращались. Тем временем подошли к концу нашего отпуска, и на совете группы решили перенести бросок на остров Средний в архипелаге Северная Земля на будущий год.

Итак, в пробеге мы впервые испытали четырехколесные снегоходы на пневматиках низкого давления и пришли к выводу: это действительно лучшая машина для Севера, во многом превосходящая лыжно-колесные снегоходы. Кроме того, мы проверили на себе новую одежду для полярников, научились двигаться среди торосов, ориентироваться на тверди Северного Ледовитого океана. Надеемся, наш опыт пригодится жителям Заполярья.

Особенно нас порадовало то, что они всерьез заинтересовались снегоходами и уже принялись их делать. Десятиклассник Виктор Михайлов изготовил машину с велосипедным двигателем Д-6, задним приводным пневматиком и передней управляемой лыжей. Насколько я знаю, среди вездеходов такого типа это самый маленький.

Но дело не в размерах, замечательно другое: то, что Виктор занялся техническим творчеством, увлекательным и полезным делом. Теперь можно твердо сказать: и на Крайнем Севере появились самодельные конструкторы очень нужных там снегоходов.



**В** ставшей бестселлером книге Сьюзен Сонга «Болезнь как метафора» говорится: «Всякая болезнь, на которой лежит печать таинственности и которая вызывает достаточно сильный страх, становится морально — если не буквально — заразной... Общение с пораженным болезнью, рассматриваемой как некое мистическое наказание, неизбежно ощущается как нарушение определенных запретов и даже хуже — как посягательство на табу».

Хотя автор приведенных строк имел в виду рак, эти слова еще в большей степени относятся к СПИДу.

За семь лет, прошедших с того момента, как СПИД был впервые обнаружен, эпидемия затронула почти все стороны общественной жизни, включая семью, школу, религию, бизнес, суд, армию, органы власти и управления и т. д. По-прежнему стала видеться роль, которую играют в мире наука, медицина и здравоохранение.

СПИД ассоциативно связан с сексом, кровью, наркотиками, смертью, поэтому его не отделить от глубинных человеческих страхов и запретов. Хотя мы уже знаем, что вирус не передается через пищу или воду, а также при дыхании или чихании, санитары надевают защитную одежду, обряжаясь точно средневековые врачи во время эпидемий чумы. Человек, о котором становится известно, что он заражен вирусом СПИДа, может потерять работу, родных и друзей. Бывает, что детям, больным СПИДом, запрещают посещать государственные школы. В 1987 году одна из крупнейших авиакомпаний отказалась перевозить пассажиров с этой болезнью. Даже останки умерших от СПИДа иногда нелегко предать земле — похорон-

*Трагедия американской семьи Берк из штата Пенсильвания — случай сегодня довольно типичный. Отец семейства, Патрик, был заражен ВИЧ при переливании крови. Не зная об этом, он заразил свою жену Лорен. Та, в свою очередь, во время беременности или кормления грудью передала вирус сыну Дуайту. В то время, когда был сделан этот снимок (1985 г.), Патрик и Дуайт уже были больны СПИДом. Сегодня обоим нет в живых. У оставшейся дочери Никол инфекция не обнаружена.*

*Нью-Йоркское «мемориальное покрывало» расстелено в память о тех, чьи жизни унес СПИД. Каждый «лоскут» — житель Нью-Йорка, умерший от страшной болезни. «Покрывало», расстеленное в Центральном парке, станет частью Национального американского «покрывала» жертвам СПИДа.*

## СПИД и Человечество

*Аббревиатуру СПИД (синдром приобретенного иммунодефицита) ныне знают все. Средства массовой информации разнесли по миру весть, что неукротимо распространяется болезнь, от которой пока нет спасения. И журнал «Scientific American» (известный в русском переводе как «В мире науки») посвятил разговору о «чуме XX века» номер. Предлагаем вниманию читателей рефераты, составленные по статьям этого и других зарубежных изданий, а также материалы, характеризующие ситуацию со СПИДом в нашей стране.*

ные бюро не хотят иметь с ними дела.

СПИД не похож на другие вирусные заболевания. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), который и вызывает болезнь, внедряется в генетический материал клеток, где долгое время может оставаться в «спящем» состоянии. Активизируясь, он постепенно разрушает иммунную систему организма, делая его в конечном итоге беззащитным перед инфекциями, которые в иных условиях не смогли бы одолеть человека. Во время латентного (скрытого) периода, продолжающегося, по всей видимости, в среднем 8—9 лет, зараженный человек может чувствовать себя практически здоровым и при этом передавать вирус другим.

К настоящему времени мы располагаем ясным представлением о способах распространения ВИЧ. В результате тщательных исследований было доказано, что вирус передается тремя путями: при половом контакте, при непосредственном попадании в кровь (например, при пользовании общим шприцем или при переливании крови), а также от зараженной матери ребенку. Промежуток времени между моментом, когда у человека был диагностирован СПИД, и смертью может быть различным. В развитых странах около 50% пациентов умирает в течение 1,5 лет со дня постановки диагноза и 80% — в течение 3 лет.

### Везде по-разному

Так как заражение ВИЧ по крайней мере на несколько лет опережает развитие СПИДа, для получения правильной картины распространения заболевания нельзя

принимать во внимание лишь зарегистрированные случаи заболевания. Если в крови человека обнаружены антитела к ВИЧ — а методы диагностики хорошо разработаны, это означает, что человек заражен вирусом. Объединив результаты таких анализов и данные по зарегистрированным случаям СПИДа, удалось вывить три достаточно размытые, но тем не менее отчетливо различные картины (модели) заболевания.

Модель I характерна в основном для промышленных стран с большим числом зарегистрированных случаев СПИДа. Сюда входят США, Канада, Мексика, многие страны Западной Европы, Австралия, Новая Зеландия и некоторые страны Латинской Америки. Под модель I попадают и отдельные государства Северной Африки.

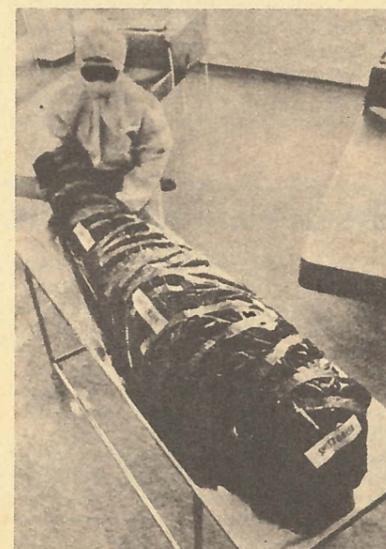
Во всех этих странах ВИЧ стал широко распространяться к концу 70-х годов в большинстве случаев среди гомосексуалистов и бисексуальных мужчин (то есть имеющих половые контакты с лицами своего, и противоположного пола), а также среди городских наркоманов, практикующих внутривенные инъекции. Соотношение мужчин и женщин в общем числе зарегистрированных случаев СПИДа колеблется здесь от 10:1 до 15:1. Так как женщины заражены сравнительно мало, редко встречается и перинатальное заражение (ребенка матерью). На заражение при гетеросексуальных контактах (то есть между мужчиной и женщиной) пока приходится небольшая доля случаев, но она растет. Передача инфекции в результате переливания крови и кровепродуктов сейчас практически исключается. Среди населения стран модели I зараженность ВИЧ, по результатам

анализов, не превышает 1%, но в некоторых группах риска — среди мужчин-гомосексуалистов, имеющих много партнеров, и наркоманов, использующих нестерильные иглы и шприцы, она достигает 50% и более.

Модель II характерна для некоторых районов Центральной, Восточной и Южной Африки и отдельных регионов Латинской Америки (прежде всего — стран Карибского бассейна). Здесь, как и в районах модели I, ВИЧ стал широко распространяться в конце 70-х годов, но большинство случаев заболевания наблюдается среди гетеросексуальных партнеров, и число мужчин и женщин с ВИЧ примерно одинаково. Заражение при гомосексуальных контактах или в результате внутривенных инъекций у наркоманов очень незначительно.

Наконец, модель III преобладает в Восточной Европе, Северной Африке, на Ближнем Востоке, в Азии и в большинстве стран Тихоокеанского региона (кроме Австралии и Новой Зеландии). В эти регионы ВИЧ, возможно, был завезен в первой половине 80-х годов, и число случаев СПИДа здесь невелико. Заболевшие — это главным образом лица, побывавшие в районах модели I и II и вступавшие в половую связь с местными жителями. В некоторых странах модели III боль-

*Группа человек, умершего от СПИДа, завернут в ткань, чтобы обезопасить работников морга и похоронного бюро. По мнению ученых — это излишняя предосторожность. (Из журнала «Здоровье мира».)*



ше всего зарегистрированных случаев СПИДа приходится на заражение, вызванное переливанием импортированной донорской крови и кровепродуктов.

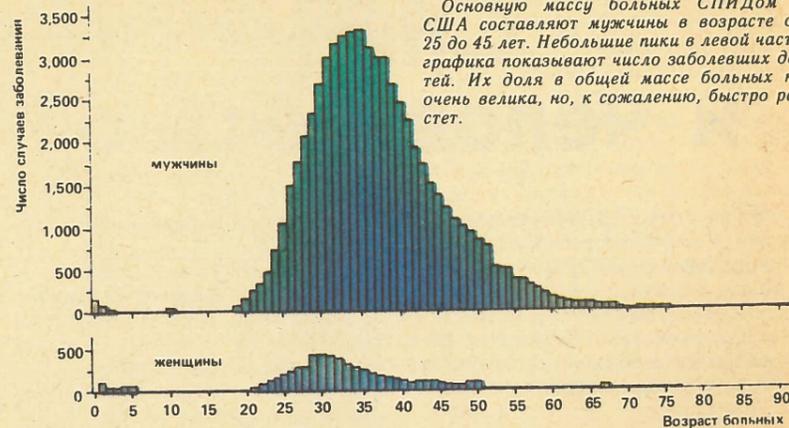
## География опасности

Из всех континентов наиболее тяжело поражена СПИДом Африка, где можно встретить все три модели заболевания.

Во многих городах Конго, Руанды, Танзании, Уганды, Заира и Замбии от 5 до 20% людей сексуально активных возрастных групп уже заражено ВИЧ. В Киншасе (Заир) инфицировано 27% проституток, в Найроби (Кения) — 66%, в Бутаре (Руанда) — 88%.

Почти половина обитателей больничных палат в этих городах — вирусносители. По оценкам, среди женщин детородного возраста заражено от 10 до 25%. Это означает, что детская смертность увеличится по меньшей мере на 25%, так что громадные усилия, направляемые на борьбу с ней, могут быть сведены к нулю. К началу 90-х годов смертность среди взрослого населения возрастет в этих африканских городах из-за СПИДа вдвое или втрое.

Как ни мрачна картина, она может ухудшиться, если эпидемия выйдет за пределы городов, в которых она сейчас сосредоточена и где проживает лишь 10—20% населения, и распространится в сельские районы, где обитает большинство африканцев. Общее число случаев СПИДа в Африке к середине 1988 года превышало, по оценкам, 100 тысяч. Что будут делать органы здравоохранения, часто неспособные справиться с таким огромным потоком пациентов, когда в



районах городов в ближайшее пятилетие заболеет, согласно прогнозам, еще 400 тысяч человек?

В Азии и Тихоокеанском регионе ситуация менее удручающая. В Океании на 1 июня 1988 года зарегистрировано лишь 892 случая СПИДа, причем все, кроме двух, приходится на Австралию (813) и Новую Зеландию (77). Страны Азии имеют, как правило, низкий уровень зараженности ВИЧ и число больных СПИДом невелико. В Китае и Японии наибольшее число зарегистрированных заражений ВИЧ приходится на людей, которым до 1986 года переливалась импортированная кровь. В Гонконге и Сингапуре вирус находят только у одного из 50—80 тысяч доноров. У проституток уровень заражения ВИЧ низок и, во всяком случае, не превышает один случай на тысячу. В то же время, например, в Бангкоке (Таиланд) значительно увеличилось число зараженных ВИЧ наркоманов, практикующих внутривенные инъекции: из 60 тысяч человек, вводящих наркотики в вену, заражено, вероятно, 10 тысяч.

В Европе в эпидемиологической картине СПИДа резкий контраст между Востоком, Западом, Севером и Югом. Положение в западной части континента практически повторяет ситуацию в США, но с запаздыванием на пару лет. Так же, как и в США, более 90% общего числа заболеваний отмечено среди гомосексуалистов и лиц, вводящих наркотики в вену. Но трудно сказать, кто: гомосексуалисты или наркоманы больше подвержены болезни. Например, если в Калифорнии на гомосексуалистов приходится 90% всех случаев СПИДа, а на наркоманов — менее 10%, то в Нью-Йорке соотношение между больными в этих группах повышенного риска примерно 1:1. В северных странах Западной Европы, таких, как Дания, Швеция и Великобритания, от 70 до 90% общего числа заболеваний отмечено среди гомосексуалистов, тогда как в двух южных — Италии и Испании — более половины всех случаев заболевания СПИДом приходится на наркоманов, практикующих внутривенные инъекции.

В Восточной Европе картина совершенно иная. Число выявленных здесь случаев СПИДа составляет лишь 0,5% от общеевропейского уровня. Причем инфекция, как правило, попадает сюда из Западной Европы.

На 1 августа 1988 года Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) зарегистрировала 108 176 заболеваний СПИДом, из них около 10 тысяч случаев — в первой половине 1988 года. Однако, учитывая, что не все заболевшие выявляются и не все сведения доходят до ВОЗ, действительное число случаев заболевания СПИДом на планете оценивается в 250 тысяч.

Что касается уровня зараженности ВИЧ, то, по понятным причинам, его можно оценить лишь очень приблизительно. Так, по данным Федерального ведомства здравоохранения США, в этой стране инфицировано от 1 до 15 миллионов человек. Европейские эпидемиологи считают, что в Старом Свете в конце 1987 года число зараженных составляло 500 тысяч. По данным исследований, проводимых в Африке (многие из них еще не завершены), на этом континенте заражено от 2 до 3 миллионов человек. Беря в расчет Канаду и Латинскую Америку, можно предположить, что на всем земном шаре ВИЧ инфицировано не менее 5 миллионов человек.

## Куда пойдет болезнь?

Прогноз распространения СПИДа — задача весьма непростая. Здесь вмешиваются многие факторы. Во-первых, пандемия изучается всего семь лет, а это не очень большой срок по меркам эпидемиологии. Во-вторых, человечество практически не сталкивалось до сих пор с другой сходной вирусной инфекцией, чтобы можно было делать прогнозы на основании аналогии. В-третьих, неизвестно, в какой срок заболеют СПИДом люди, зараженные ВИЧ. Специалисты полагают, что через 5 лет доля заболевших СПИДом среди них составит от 10 до 30%. Достигнет ли она 50% или, скажем, 100% за 10 или 20 лет, ответить пока нельзя.

Иное дело — краткосрочные прогнозы. В ближайшие 5 лет заболевать СПИДом и умирать от него будут в подавляющем большинстве те, кто уже заражен. Если действительно, как полагают, средний период между заражением и заболеванием СПИДом составляет от 8 до 9 лет, а зараженных в мире насчитывается 5 миллионов, то можно ждать, что в ближайшие пять лет СПИДом заболеет 1 миллион человек.

## Что же обещает наука?

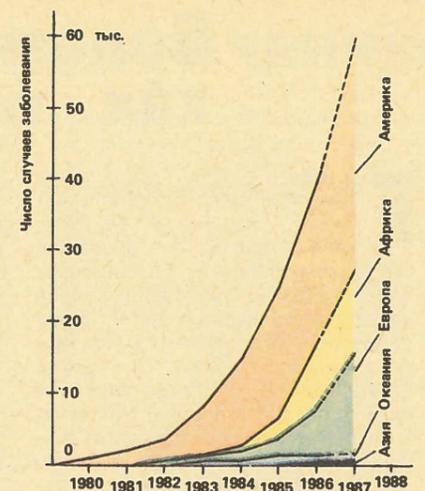
Из нарисованной картины распространения эпидемии становится ясно, какие титанические усилия должны прилагать исследователи, чтобы победить смертоносное заболевание. Ученый мир принял вы-

зов, как только стало известно о начале эпидемии. В течение двух лет — с середины 1982-го до середины 1984 года — особенности болезни были в общих чертах выяснены. Удалось выделить возбудитель болезни — вирус иммунодефицита человека. Был разработан специальный тест для анализа крови, и выявлены мишени вируса в организме.

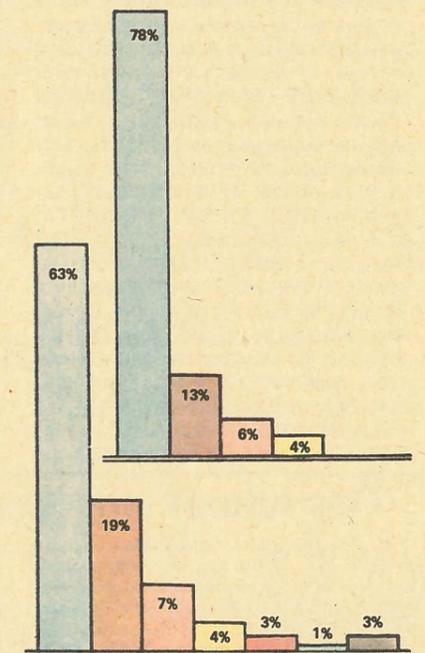
Тем не менее в некоторых отношениях вирус «перегонял» науку. До сих пор мы не научились лечить эту болезнь, не получили вакцины, а эпидемия распространяется.

Но хотя в современном состоянии вопроса много неясного, мы можем с полным основанием надеяться, что необходимые методы лечения и вакцина будут разработаны. Особенно впечатляют терапевтические возможности. Уже появились препараты, которые увеличивают время жизни больных СПИДом и предупреждают развитие оппортунистических (сопутствующих) инфекций, смертельно опасных при ослабленной иммунной системе организма. Некоторые препараты помогают от слабоумия, вызванного заражением ВИЧ: в результате лечения улучшаются интеллектуальные способности больного. Уже получены препараты, активно действующие против туберкулеза (угрожающего больному СПИДом), а также против саркомы Капоши (один из видов рака кожи), редко в обычных условиях заболевания, распространение которого и было одним из первых сигналов появления СПИДа.

Определенный прогресс достигнут и на пути разработки вакцин. Но, вероятно, самым серьезным поводом для оптимизма служит следующее: даже не располагая вакциной и эффективными методами лечения, исходя лишь из тех знаний, которые имеем на сегодняшний день, мы в состоянии контролировать распространение эпидемии. С помощью специальных тестов уже производится тщательный анализ крови. Кроме того твердо установлен путь передачи ВИЧ. Стало быть, любой человек может свести для себя риск заражения к минимуму. Если эти сведения по профилактике будут повсеместно доведены до сознания людей, дальнейшее распространение инфекции резко снизится, как это уже происходит в некоторых группах населения развитых стран.



Число зарегистрированных в ВОЗ случаев СПИДа (по континентам). Данные на конец 1988 года получены путем экстраполяции.



Основные группы больных СПИДом среди взрослых (внизу) и детей (вверху) в США. Мужчины-гомосексуалисты и бисексуальные мужчины, а также наркоманы составляют среди взрослых 89%. В то же время более трети четвертей детей, заболевших СПИДом, заразились от матерей, которые либо были больны СПИДом, либо входили в группу риска.

Среди взрослых: мужчины-гомосексуалисты и бисексуалисты; наркоманы; наркоманы-гомосексуалисты; люди, страдающие заболеваниями крови; мужчины и женщины — гетеросексуалисты; люди, которым переливали донорскую кровь; другие группы.

## Эпидемию прогнозирует компьютер

В Лос-Аламосской национальной лаборатории создана математическая модель, которая позволит прогнозировать распространение СПИДа в США.

Если в суперкомпьютер вложить данные, касающиеся всех уже заболевших, а именно: возраст, пол, место жительства, сексуальную активность, время после инфекции и т. п. и задать алгоритм, по которому сравнивать среднестатистического больного со среднестатистическим здоровым американцем, то можно будет получить развертку числа предстоящих заражений во

времени, причем выявить наиболее неблагоприятные в недалеком будущем регионы страны.

Нет нужды говорить, что подобная информация крайне важна для ведения текущей профилактической работы.

Математическая модель поможет найти ответ и на ряд научно-практических вопросов. Например, у какой части инфицированных разовьется болезнь, а также о том, в какой период носитель инфекции представляет наибольшую опасность для окружающих.

## Болезнь века, как она есть

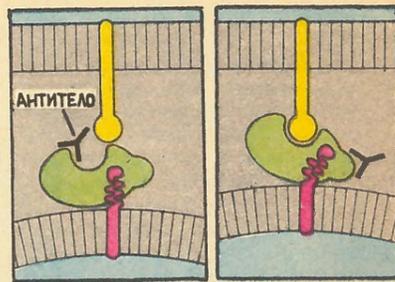
Говоря о СПИДе, чаще всего имеют в виду тяжелое поражение иммунной системы, при которой в организме бурно размножаются болезнетворные микроорганизмы. Однако такой взгляд на заболевание является упрощенным. Мы можем и должны говорить не только о самом СПИДе, но и о течении вирусной инфекции. ВИЧ приводит к закономерному прогрессирующему нарушению работы иммунной системы, а СПИД — это лишь конечное проявление этого процесса.

Нарушения иммунитета при размножении в организме ВИЧ связаны прежде всего с постепенным исчезновением особого вида лейкоцитов — Т4-лимфоцитов, называемых помощниками, которые играют важнейшую роль в иммунной системе. Эти клетки, в частности, распознают инородные антигены (молекулярные структуры, вызывающие образование антител), расположенные на поверхности пораженной клетки и способствуют активации лейкоцитов другого типа — В-лимфоцитов. Те, в свою очередь, вырабатывают специфические антитела, связывающиеся с пораженными клетками или с микроорганизмами, имеющими данный антиген. В результате эти клетки или микроорганизмы инактивируются или разрушаются.

Каким же образом ВИЧ заражает и уничтожает Т4-лимфоциты?

Инфекция начинается с того момента, когда один из белков вирусной оболочки, gp120, прочно соединяется с белком клеточной мембраны — так называемым рецептором CD4. Далее вирус проникает в Т4-лимфоцит, где синтезируется ДНК-копия. Затем эта ДНК включается в генетический материал ядра пораженной клетки. Там она может пребывать какое-то время, никак себя не проявляя, а потом активироваться, и тогда начнется образование вирусных белков и РНК, из которых формируются новые вирусные частицы. Они выходят из клетки, прорывая клеточную мембрану и заражают другие клетки. (Поскольку при воспроизводстве ВИЧ генетическая информация передается не так, как у обычных организмов: ДНК — РНК — белок, а в обратном порядке, его называют ретровирусом, то есть он как бы обращен в прошлое).

Стадии заболевания соответствуют степеням угнетения иммунной системы. На том этапе, когда с помощью специального метода анализа крови впервые выявляется наличие в организме ВИЧ, количество Т4-лимфоцитов часто близко к нормальному — около 800 клеток в 1 мм<sup>3</sup> крови. Самочувствие больных чаще всего хорошее, однако у некоторых наблюдается синдром, похожий на мононуклеоз: утомляемость, подъем температуры и увеличение лимфоузлов. Иногда бы-



Как вирус СПИДа попадает в клетку? В его оболочке есть белок — gp 120 (на рисунке выделен зеленым цветом), который способен прочно связываться с белком клеточной поверхности (условное название — CD4, на рисунке показан желтым). Название gp 120 (сокращение от «гликопротеин», в переводе с английского: сахар-белок) отражает строение этого белка: в естественном состоянии он покрыт, как облаком, молекулами сахаров. Белок gp 120 прикреплен к поверхности вируса с помощью другого белка — gp 41 (показан красным), который погружен в мембрану. При столкновении вируса с клеткой белок gp 120 прочно связывается с молекулой CD4. Затем к клеточной мембране прикрепляется gp 41, который служит «якорем», после чего вирусная и клеточная мембраны сливаются, и содержимое вирусной частицы оказывается внутри клетки. Вакцина (пока еще не созданная) заставит организм интенсивно вырабатывать антитела (на рисунке антитела — черные фигурки), которые будут препятствовать проникновению вируса в клетку. Там, где молекула gp 120 связывается с белком CD4, у нее имеется углубление (щель), а в другом месте из облака сахаров выступает петля. Антитела к участку щели молекулы gp 120 блокируют связывание вируса с клеткой (с л е в а), а антитела к петлевому участку — их слияние (с п р а в а).

вает только сыпь. В большинстве случаев первым признаком нарушения деятельности иммунной системы является стойкое увеличение лимфатических узлов. Такая хроническая лимфаденопатия служит критерием второй стадии заболевания, которая продолжается 3—5 лет.

Третья стадия начинается, когда содержание Т4-лимфоцитов становится ниже 400. Она длится до тех пор, пока не возникают прямые симптомы нарушения клеточного иммунитета. Обычно это происходит примерно через 1,5 года. С этого момента наступает четвертая стадия. Признак угнетения иммунной системы — отсутствие реакции на определенные кожные пробы, отражающие так называемую гиперчувствительность замедленного типа, — способность организма отвечать клеточной иммунной реакцией на введение под кожу специфических белков.

При пятой стадии обычно наблюдается энергия, то есть гиперчувствительность замедленного типа полностью отсутствует. Через не-

которое время появляется первый симптом угнетения клеточного иммунитета — грибковое поражение (в виде белых пятен и язвочек) слизистой оболочки языка и полости рта, называемое молочницей. К этому времени содержание Т4-лимфоцитов в крови больного обычно становится меньше 200. Развиваются тяжелые или постоянные вирусные либо грибковые поражения кожи и слизистых.

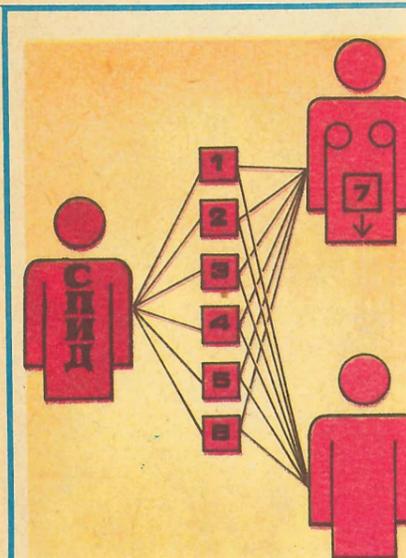
Через 1-2 года после начала пятой стадии у многих больных развиваются оппортунистические инфекции, поражающие уже не только кожу и слизистые. Эти осложнения характеризуют переход ВИЧ-инфекции в шестую стадию — собственно СПИД. Он возникает, когда содержание Т4-лимфоцитов в кубическом миллиметре крови становится меньше 100; после этого больные погибают в основном не позже, чем через два года.

## На подступах к лечению

Любое терапевтическое средство против инфекции, вызванной каким-либо патогенным вирусом, бактерией, грибом или простейшим, должно приводить к гибели патогена или препятствовать его размножению. При этом препарат не должен наносить заметного вреда самому организму. Как правило, такие лекарства выполняют свою задачу, действуя на биохимические процессы, которые характерны только для патогена. Но с вирусами дело обстоит непросто. Они представляют собой всего лишь молекулу ДНК или РНК (у ВИЧ — РНК) в оболочке из белков. Вирусы не способны размножаться самостоятельно. Они заражают клетки организма и овладевают аппаратом синтеза нук-

леиновых кислот и белков, который обеспечивает воспроизведение вирусов. Часто бывает трудно различить вирусные белки, которые взаимодействуют с клеткой, и белки самой клетки. Это обстоятельство и осложняет создание препаратов, которые избирательно подавляют размножение вируса и в то же время оказывают минимальное воздействие на клетку.

Первая стадия жизненного цикла вируса — его проникновение в клетку. Оболочка вируса связывается с мембраной клетки-хозяина и сливается с ней, в результате чего сердцевина вирусной частицы, содержащая РНК и ферменты, проникает внутрь. Специфический вирусный фермент — так называемая обратная транскриптаза — на-



Известны следующие способы передачи вируса СПИДа от больного к здоровому: 1. При извращенных половых сношениях. 2. При инъекциях наркотиков. 3. Через плохо продезинфицированные медицинские инструменты (хирургические, гинекологические, стоматологические). 4. При переливаниях крови, инъекциях препаратов крови, содержащих вирус. 5. При нарушениях наружных покровов половых органов во время сношений, если один из партнеров заражен. 6. В парикмахерских при стрижке, бритье, маникюре, если процедуры выполняются нестерильным инструментом. 7. При рождении ребенка, которому вирус передается через кровь матери.

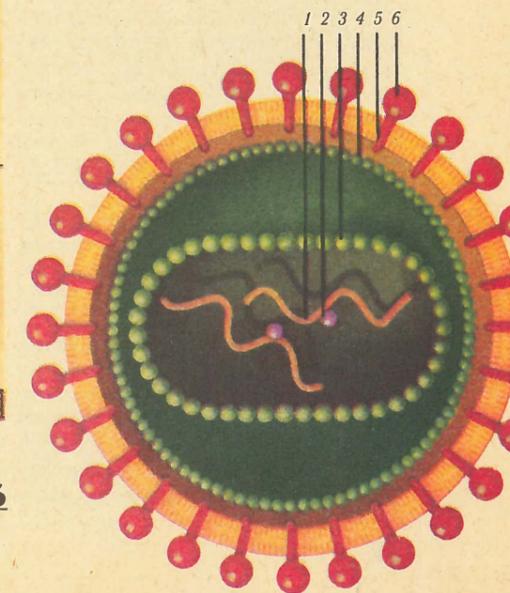
Схема разрушающего действия вируса СПИДа такова: 1. Сначала он внедряется в лимфоциты (белые кровяные тельца). 2. Затем выбирает и прицельно атакует так называемые Т-лимфоциты, которые обеспечи-

вают организму защиту от инфекций, являются основным элементом иммунной системы. Но, несмотря на это, вирусы СПИДа весьма недурно себя чувствуют и размножаются в Т-лимфоцитах. 3. Пораженные клетки «закрываются в себе», утрачивают способность отзываться на «крики о помощи» других клеток. 4. По мере распространения инфекции иммунная система все

больше слабеет. 5. Наконец, организм погибает, уже не в силах противостоять так называемым оппортунистическим, то есть приспособившимся к новым благоприятным условиям, инфекциям. Вместе со своей жертвой завершает жизненный путь и вирус.

Строение вируса в поперечном сечении. Шипы образованы белком gp 120, прочно связанным с другим белком — gp 41. В сердцевине вируса помимо РНК, несущей генетическую информацию, содержится фермент — обратная транскриптаза, который синтезирует ДНК по вирусной РНК. Образовавшаяся ДНК встраивается в хромосому пораженной клетки и некоторое время (до нескольких лет) остается в «спящем» состоянии. Потом начнется производство новых вирусных частиц.

Цифрами обозначены: 1 — вирусная РНК, 2 — обратная транскриптаза, 3—6 — вирусные белки (p24, p18, gp41, gp120).



## Передают ли спид насекомые?

В этом вопросе единодушия среди ученых нет. Известно, что кровососущие насекомые переносят многие болезни, в том числе и вирусные. Почему бы им не передавать от больного здоровому и возбудителей СПИДа, которые, как известно, содержатся в крови?

Представляют интерес некоторые эпидемиологические данные. В небольшом городке в штате Флорида были выявлены случаи заболевания СПИДом «неизвестного происхождения». Сообщалось, что заболевшие были жителями трущобных районов городка и некоторые были «сплошь укушены комарами». Кроме того у некоторых больных были найдены вирусы африканской свинной лихорадки, а на свиноводческих фермах вблизи городка среди животных было распространено это заболевание. Появилось основа-

ние предположить, что вирус СПИДа передается клещами.

В США обсуждается вопрос и о том, могут ли служить переносчиками заболевания вши. Проблема стоит остро. В некоторых американских школах среди учеников распространена вшивость.

К счастью, все лабораторные исследования по поводу насекомых пока дают отрицательный результат. Вирус СПИДа вроде бы не может передаваться клеткам насекомого и от них обратно — человеку. Однако ученые считают: продолжать исследования нужно.

Во-первых, естественные условия могут отличаться от лабораторных, а во-вторых, могут существовать до сих пор не известные механизмы передачи вируса СПИДа, в том числе — с помощью насекомых.

вирусной РНК синтезирует ДНК, которая встраивается в хромосомы хозяина. Позднее этот «провирус» может при помощи клеточных ферментов обеспечить производство вирусных частиц. Эти новые вирусы выходят из клетки-хозяина и способны заражать новые клетки. Такой сложный жизненный цикл ВИЧ позволяет ему, заражая клетки иммунной системы, ускользать от ее действия.

Но как же с вирусом бороться? Исследователи из Национального института рака в США решили воздействовать на него лекарственными препаратами на том этапе жизненного цикла, когда происходит синтез вирусной ДНК обратной транскриптазой. Этот путь перспективен, поскольку обратная транскриптация не свойственна клеткам, которые поражает вирус. Ученых заинтересовали соединения, известные под названием дидезоксинуклеозидов, которые подавляют активность обратной транскриптазы. Одно из таких соединений — азидотимидин (АЗТ), задуманный как противораковое средство, стал первым эффективным лекарством против СПИДа. С его помощью удается продлить жизнь и улучшить состояние больных.

Каким образом азидотимидин защищает клетки от ВИЧ? Дело в том, что по структуре он близок к нуклеотиду тимидину — одному из строительных блоков, из которых состоят ДНК и РНК. В клетке ферменты превращают АЗТ в АЗТ-трифосфат, который обратная транскриптаза ошибочно включает в растущую цепь вирусной ДНК вместо нуклеотида тимидин-трифосфата. Однако образование следующей связи оказывается невозможным, потому что АЗТ-трифосфат не имеет гидроксильной группы, необходимой для образования связи со следующим нуклеотидом. Таким образом, синтез вирусной ДНК прекращается.

Есть в жизни вируса и другие уязвимые стадии. Когда провирус, спящий в клетке, активизируется, появляются РНК — копии вирусных генов. Эти молекулы служат матрицами для синтеза вирусных белков на клеточных рибосомах. Транскрипция (синтез матричных РНК) и трансляция (синтез белков) задаются специальными генетическими элементами провируса. Эти регуляторные механизмы впол-

не могут стать мишенью противовирусной терапии.

На репликацию (воспроизводство) ВИЧ влияют некоторые белки, образуемые клеткой и даже вирусами, которые случайно могут заразить те же клетки, что и ВИЧ. Например, некоторым вирусам, родственным вирусу герпеса, свойствен белок, который может вызывать размножение ВИЧ. Поэтому есть надежда, что у больных, зараженных одновременно и ВИЧ, и таким вирусом, удастся задержать развитие СПИДа, контролируя второй вирус с помощью уже известных препаратов.

В ходе сборки вирусных частиц

Синцитии на снимке (слева) — это гигантские многоядерные структуры, которые образуются при слиянии клеток, зараженных вирусом иммунодефицита человека с незараженными. Такие образова-



Сегодня одним из наиболее эффективных лекарств против инфекции вируса СПИДа является азидотимидин — соединение, которое по структуре близко к тимидину (одному из пяти нуклеозидов, из которых строится цепь ДНК). Только молекула азидотимидина в отличие от молекулы тимидина содержит не гидроксильную группу (ОН), а азидогруппу (N<sub>3</sub>).

Лечебное действие азидотимидина основано на его способности блокировать синтез вирусной ДНК, то есть останавливать размножение вируса. Как же оно происходит?

Особый фермент вируса, обратная транскриптаза, отвечающая за синтез вирусной ДНК (она показана на рисунке желтым цветом), связывается с вирусной РНК, в которой «записана» вся информация о вирусе, и с короткой РНК (лизиновой тРНК-3) (7), которая служит затравкой для синтеза ДНК (5), идущего в каталитическом цент-

исходные белки претерпевают изменения — расщепляются, присоединяют молекулы сахаров. Эти процессы можно научиться нарушать. Наконец, такие противовирусные вещества, как интерферон, способны предотвращать сборку вирусных частиц и выход их из клетки.

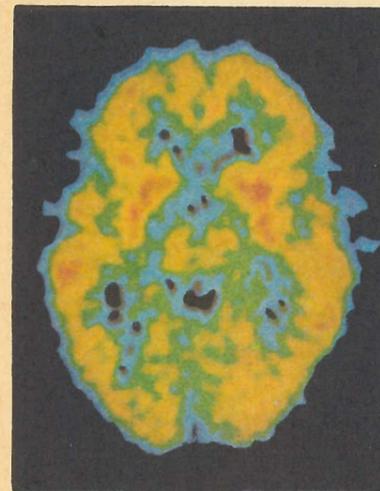
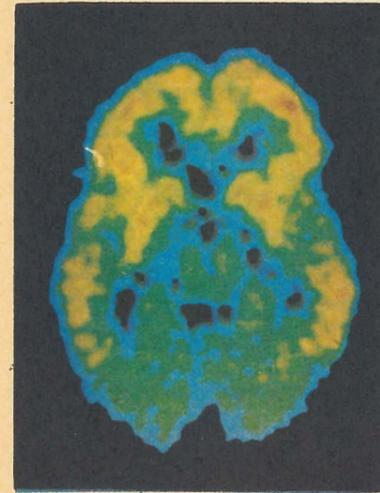
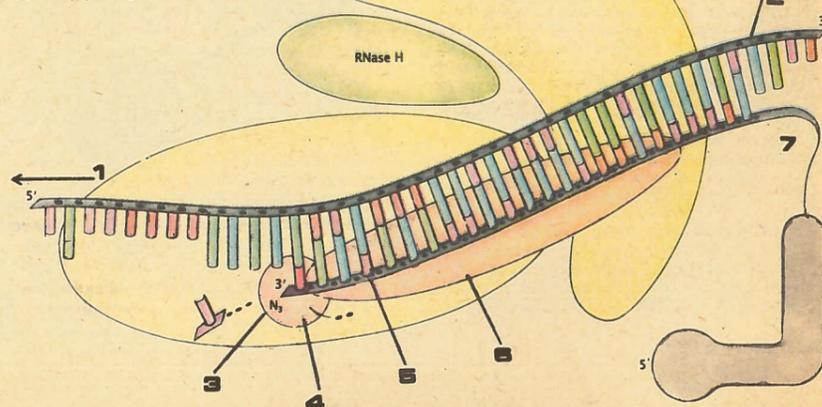
Для того чтобы успешно лечить инфекцию ВИЧ, необходимо понять также, чем объясняется исчезновение в ходе болезни Т4-лимфоцитов, играющих главную роль в работе иммунной системы. Первая причина — прямая гибель клеток в результате размножения в них вируса и массового выхода ви-

ния нежизнеспособны. Лекарственный препарат декстрансульфат, введенный в культуру клеток (на снимке справа), предотвращает образование синцитий.



ре (4). Направление синтеза показано стрелкой (1). Причем растущая цепь ДНК располагается в том же углублении (6) (бороздке) фермента, что и затравка.

Когда синтез ДНК завершен, другой фермент, так называемая РНКаза Н (она показана зеленым цветом), разрушает РНК, и на этом месте синтезируется вторая цепь ДНК. Клеточные ферменты присоединяют по три фосфатные группы (они изображены разноцветными столбиками) к нуклеозидам, из которых строится ДНК. В нормальных условиях обратная транскриптаза отщепляет две фосфатные группы; остающаяся группа образует связь с гидроксильной группой на растущем конце ДНК (3). Если же вместо обычного нуклеозида присоединяется азидотимидин, дальнейший рост цепи становится невозможным, поскольку его азидогруппа (N<sub>3</sub>) неспособна к образованию нужной связи. В результате синтез вирусной ДНК прекращается.



Из этих снимков поперечных сечений головного мозга, полученных методом позитронной эмиссионной томографии, наглядно видно, что препарат азидотимидин существенно уменьшает слабоумие, вызванное заражением ВИЧ. Красным и желтым выделены области с высокой активностью клеток. Вверху — мозг больного СПИДом с выраженным слабоумием, внизу — мозг того же человека после лечения.

русных частиц, которые, покидая клетку-хозяина, буквально разрывают ее. Однако сейчас уже стало ясно, что одним только этим объяснить исчезновение Т4-клеток нельзя. По всей вероятности, тут действуют и непрямые механизмы.

Заражение ВИЧ может привести к слиянию зараженных и незараженных клеток в так называемые синцитии — гигантские многоядерные образования, не обладающие функциональной активностью и нежизнеспособные. Возможно также, что срабатывает так называемый аутоиммунный ответ — иммунная система атакует собственные ткани организма. Более того, клетки, зараженные ВИЧ, могут выделять сигнальные белковые молекулы, вызывающие ослабление иммунной системы. Исследуется и такая возможность: связывание вируса с клетками-мишенями вызывает высвобождение протеиназ-ферментов, расщепляющих белки. Появление же таких белков в аномально большом количестве может приводить к угнетению лейкоцитов и сокращению продолжительности их жизни. Эти и другие механизмы, которые изучаются исследователями, не исключают друг друга, и некоторые из них могут действовать одновременно.

Из всех соединений, обладающих действием против ВИЧ, активной всего изучается азидотимидин. Сейчас можно считать, что АЗТ способен продлить жизнь больных СПИДом в среднем на год. Действие АЗТ может быть еще сильнее,

если начинать применять его на ранних стадиях инфекции. Во всяком случае, уже показано, что Т4-лимфоциты больных, получающих АЗТ, в большей степени способны убивать клетки, зараженные ВИЧ. Проведенные опыты также показывают, что АЗТ способен проникать в мозг и задерживать наступление слабоумия, которое в некоторых случаях развивается при заражении ВИЧ.

Но, несмотря на несомненный успех лечения азидотимидином, этот препарат нельзя считать совершенным. Он весьма токсичен, особенно для тканей костного мозга, поэтому при введении АЗТ у больных часто развивается анемия (уменьшение количества красных кровяных телец). Способен резко уменьшить репликацию ВИЧ и другой препарат — дидезоксицитидин. Он может вызывать также некоторое улучшение в работе иммунной системы, но при больших его дозах у больных начинают нарушаться работы нервной системы. Путь, видимо, в том, чтобы чередовать прием этих лекарственных препаратов. Это могло бы позволить уязвимым тканям восстанавливаться после вредного действия каждого из препаратов. По предварительным данным, некоторые больные способны выдерживать подобное лечение более года без неврологических расстройств или подавления функций костного мозга.

Подготовил  
Андрей КРАСНОПЕВЦЕВ

## СПИД В СССР

До 30 сентября 1988 года в СССР был зарегистрирован лишь один случай СПИДа у советского гражданина, а на 7,1 миллиона доноров, обследованных за 8 месяцев 1988 года, было выявлено лишь 5 носителей вируса иммунодефицита человека, что дает основание утверждать, что Советский Союз принадлежит к странам, пока еще в незначительной мере пострадавшим от пандемии СПИД. В то же время в СССР предприняты крупномасштабные мероприятия по предупреждению распространения ВИЧ. С 1985-го по сентябрь 1988 года в СССР был выявлен 81 зараженный ВИЧ советский гражданин и около 300 иностранцев, причем случаи заражения советских граждан обнаруживаются лишь с апреля 1987 года, когда уже было обнаружено более 50 зараженных иностранцев. При этом очевидно, что вирус проникает в СССР из двух основных очагов инфекции: из стран, которые доктор Дж. Манн отно-

сит к первой группе, — преимущественно в среду гомосексуалистов, и гетеросексуальным путем — из Африки. Однако это весьма условное деление, так как первый советский больной СПИДом заразился ВИЧ гомосексуальным путем в Африке. В целом же гомосексуалисты и бисексуалисты составили лишь немногим больше 30% зараженных, а в единственном случае обнаружения антител у наркоманки нельзя исключить заражения половым путем. Такую же по величине группу зараженных составили гетеросексуальные партнеры ранее выявленных инфицированных ВИЧ или лица, имевшие гетеросексуальную связь с иностранцами; 9 человек получили кровь зараженных; обнаружены антитела к ВИЧ у 4 детей зараженных матерей. Зафиксированы хорошо документированные случаи заражения мужчин от женщин и передачи вируса ребенку при грудном вскармливании. Однако особую тревогу вызывает обнаружение антител к ВИЧ у трех проституток, не имевших связей с иностранцами. Настораживает и то,

# Компьютер строят биологи

В последнее время ученые ищут возможность создания биоэлектронной вычислительной техники — сверхбыстродействующих и сверхминиатюрных устройств, использующих биологические материалы или биологические принципы функционирования систем. Журнал уже публиковал материалы на эту тему («ТМ», 1985 г., № 5, 1987 г., № 7), но, учитывая интерес читателей, мы снова возвращаемся к ней.

Григорий ЛЬВОВ,  
инженер

Не расплзутся ли по углам элементы биокомпьютера, когда хозяина нет в комнате? Если задать такой вопрос специалисту, тот наверняка рассмеется. Ведь биоэлектронные приборы ближайшего будущего — это не искусственное подобие мозга, не живые организмы и даже не простейшие клетки. Это всего лишь устройства, построенные из больших и сложных органических молекул. Судя по всему, внешне они не будут отличаться от привычных микросхем (или, как теперь часто говорят на американский манер, чипов) — тот же маленький корпус с десятками выводов.

Почему же исследователи обратились к биологическим веществам? Чем плох кремний, на кристаллах которого построена почти вся современная электроника? Увы, хотя возможности полупроводниковых микросхем еще далеко не исчерпаны, уже видны принципиальные ограничения, самой природой поставленные на пути их совершенствования. Вероятно, размер отдельного элемента полупроводниковой микросхемы не удастся сделать меньше 0,0001 мм, а время его переключения — короче 0,00000000001 с. Казалось бы, отличные показатели. Сегодня. А вот завтра они могут стать тормозом для развития электроники.

Дальнейший прогресс ЭВМ связывают со схемами, построенными из микроскопических элементов. Слово «микроскопические» употреблено здесь не в переносном, а в прямом смысле. Элементы современных чипов, как бы малы они ни были, с точки зрения физика, остаются макроскопическими тела-

ми — каждый состоит из триллионов атомов или молекул. Нужны микросхемы, элементы которых состоят всего из одной или нескольких молекул. Из таких устройств, имеющих ничтожные размеры и высокое быстродействие, и предполагается строить еще более производительную вычислительную технику.

В схемах, работающих, по сути, на квантовом уровне, можно избежать обычных потерь энергии на нагревание и излучение электромагнитных волн. Появляется перспектива реализовать совершенно новые способы обработки информации. Вероятно, именно биомикросхемы станут основой вычислительных систем, обладающих не жесткой машинной логикой, а способностью к ассоциативному мышлению, подобному разуму человека. А главное, ученые рассчитывают на необыкновенную надежность биомикросхем. Это особенно важно. Ведь чем больше элементов в микросхеме, тем выше вероятность отказа системы. В достаточно сложных устройствах свои неизбежны, и не обойтись без автоматических средств защиты, обеспечивающих контроль за ходом вычислений, отключение и восстановление отказавших блоков, аварийное перераспределение внутренних ресурсов. Поскольку структура полупроводниковых схем раз и навсегда задается при их синтезе, создать для них такие средства защиты очень и очень трудно. Биомикросхемы в принципе обладают большей гибкостью. Скорее всего именно на их основе будут создаваться компьютеры завтрашнего дня — самонастраивающиеся, саморемонтирующиеся и самообучающиеся системы, структура которых меняется в зависимости от решаемой задачи.

од у К. был однократный контакт с одним жителем Восточной Африки. В середине июля 1982 года у К. началась лихорадка, сопровождавшаяся головной болью, бессонницей, высыпанием пятнистой сыпи на лице и туловище. Немного позже добавилась и понос. Поскольку диагноз был не ясен, больного отправили в Москву. Там его здоровье вроде бы пошло на поправку. Клинически обнаруживался только хронический воспалительный процесс в прямой кишке.

Лечение продолжалось пять месяцев, после чего больной вернулся в родной город. Там, начиная с лета 1983 года, у него было 22 половых партнера, которые не имели других половых связей. Все партнеры были обследованы и у пяти были обнаружены антитела к вирусу иммунодефицита человека, причем у каждого из этой пятерки (на схеме они обозначены номерами 1—5) были увеличены лимфатические узлы.

Антитела к вирусу нашли и у жены (7) одного из зараженных партнеров (3), у их четырехмесячного ребенка (9), а также у одной из шести обследованных его сексуальных партнерш. Кроме того, по несчастью, он был донором. Сейчас признаки инфицирования обнаружены у пяти из шести реципиентов, которым переливалась его кровь.

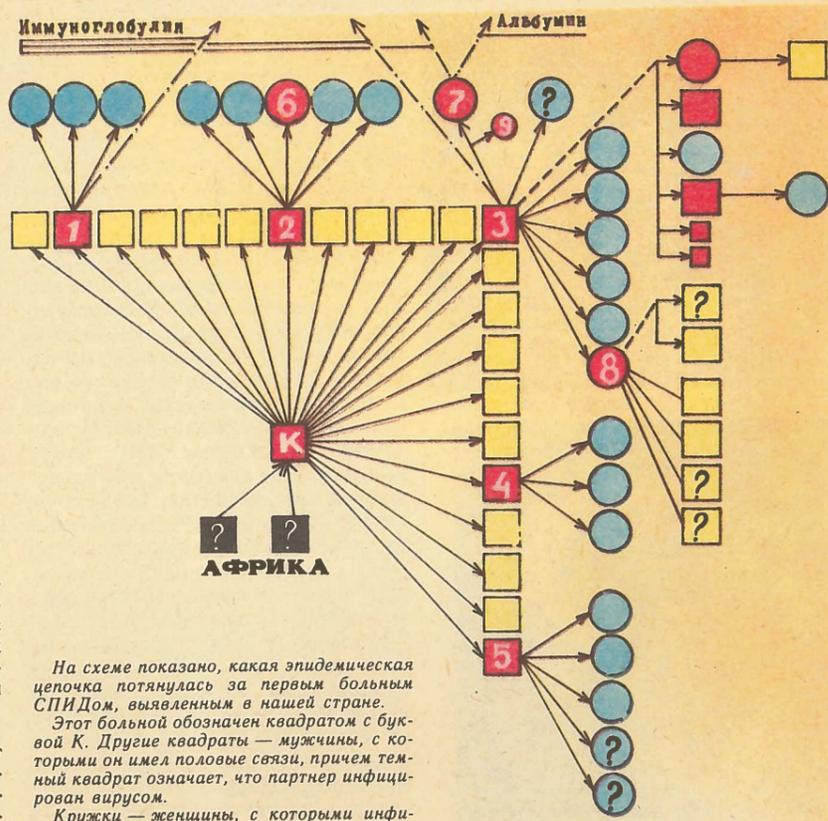
Другой серопозитивный (то есть с антителами к вирусу, обнаруженными в плазме крови) партнер К. заразил одну (6) из пяти сексуальных партнеров.

Всего же, по данным расследования, зараженные от К. мужчины имели половые связи с 24 женщинами, из которых была обследована 21 (остальных найти не удалось из-за скудности исходных данных). У трех женщин нашли антитела к вирусу. Одна из них (8) серопозитивная, имела половой контакт с четверью мужчинами. Удалось найти двух. Оба пока здоровы.

Кровь этой женщины была перелита больному гемофилией и онкологическому больному. В период обследования (через 11 месяцев после переливания) больной гемофилией был серонегативным (то есть в сыворотке крови у него не содержались антитела к вирусу СПИДа). Онкологического больного обследовать не удалось. К тому времени он умер.

Кровь двух серопозитивных мужчин (1 и 3) использовали в качестве сырья для получения иммуноглобулина. Из плацентарной крови серопозитивной женщины (7) изготовили альбумин и иммуноглобулин. Как полагают, технология получения вышеуказанных препаратов обеспечивает инактивацию вируса СПИДа.

Таким образом, общее число зараженных составило 15 человек (вместе с К.). Кроме того, у некоторых лиц возможна сероконверсия (то есть появление антител к вирусу в крови) в недалеком будущем.



Да и вообще, переход электроники на молекулярный уровень возможен только при использовании биоматериалов — молекулы неорганических полупроводников уже не годятся. И вот почему. В микромире любой процесс носит вероятностный характер и однозначно предсказать, как он пройдет в данном конкретном случае, невозможно. Это означает, что микроскопический полупроводниковый элемент ЭВМ при подаче управляющего сигнала один раз может переключиться, а другой — нет. Упрощенно говоря, один раз машина выведет на дисплей сообщение « $2 \times 2 = 4$ », другой — « $2 \times 2 = 5$ ». Такое устройство скорее можно назвать электронной рулеткой, чем компьютером.

С биологическими молекулами все обстоит по-другому. Они состоят из десятков тысяч атомов, образующих сложные разветвленные цепи и взаимодействующих между собой. В каждом процессе, протекающем в такой молекуле, участвуют почти все ее атомы. И если отклик каждого «кирпичика» на внешнее воздействие до некоторой степени случаен, то молекула в целом, благодаря взаимосвязи своих частей, откликается на сигнал однозначно. О чем еще мечтать создателям вычислительных машин?!

У биоматериалов есть и другое преимущество. Сегодня в мире изготавливаются миллиарды чипов, и в будущем микросхемы, вероятно, станут самой массовой промышленной продукцией. Тогда просто, дешево и безвредно их производства станут решающим фактором. В этом отношении биоэлектроника вне конкуренции. Биологические материалы дешевы, а получать их можно в неограниченном количестве, причем по замкнутой, экологически чистой технологии, тогда как при современных способах очистки кремния приходится использовать вредные вещества.

Простейшие биоэлектронные устройства уже созданы и производятся серийно. Это биодатчики, измеряющие температуру, электромагнитные поля, концентрации некоторых веществ. Их появление непосредственно связано с нуждами вычислительной техники. В любую ЭВМ, как известно, необходимо вводить информацию, и биодатчики могут оказаться здесь незаменимым средством, дополняющим обычную клавиатуру или магнит-

ный диск. Скажем, будущим роботам понадобится не только мощный компьютер, но и органы зрения, слуха или даже обоняния.

Большинство биодатчиков, как только что говорилось, фиксируют содержание различных веществ в исследуемой смеси. Раньше такой анализ требовал длительного времени и сложной аппаратуры. Биодатчики делают его почти мгновенно и с высокой точностью, так как способны отличить друг от друга молекулы с очень сходной структурой.

Конструкции биодатчиков различны. Обычно это транзистор, в котором поверхность полупроводника покрыта слоем чувствительного вещества органического происхождения. Если интересующие нас молекулы оседают на нем, то, вступая в реакцию, образуют электрический заряд у поверхности полупроводника. Он улавливается приборами. В другом типе датчиков используется свойство некоторых биологических кристаллов менять свой объем и форму. Это особые пластинки, которые в присутствии определенных молекул удлиняются или изгибаются. Есть и более сложные конструкции, но все они имеют общее ценное свойство — малые размеры и годятся для измерений в самых труднодоступных местах и самых тяжелых условиях.

И все-таки биодатчики пока уступают чувствительным органам, созданным природой. Ведь человеческий глаз реагирует даже на один фотон света, а обонятельные рецепторы бабочки — на единственную молекулу пахучего вещества. Более высокой чувствительности в принципе и быть не может. А достигается это за счет того, что попадание в клетку одной молекулы вещества или одного фотона составляет перемещение в ней огромные потоки заряженных частиц, усиливающих сигнал в миллиарды раз. Многие биологи изучают сейчас клеточные механизмы усиления сигналов. Если эти механизмы удастся разгадать, их, несомненно, постараются использовать в измерительных приборах, в том числе в биодатчиках. Впрочем, не только. На пленках из светочувствительных молекул уже пытаются строить запоминающие устройства гигантской емкости. Информация записывается на пленку и считывается с нее лазером. Оба процесса можно вести одновременно во множестве ячеек пленки, а значит,

такая биопамять будет обладать высочайшим быстродействием.

Идея биодатчиков в принципе не так уж нова. Но создание элементной базы, то есть простейших биологических диодов и транзисторов, из которых будут строить биокомпьютеры, это следующий, куда более сложный этап. Здесь пока масса вопросов. Из каких материалов и по каким законам можно создать эти элементы? Как их изготавливать промышленно? Как связать эти, по сути дела, живые детали в единое устройство?

Исчерпывающие ответы на них, к сожалению, появятся еще не скоро. Но сегодня уже ясны главные направления поиска. Современные методы молекулярной биологии позволяют манипулировать отдельными молекулами — с помощью белков-ферментов разрезать и склеивать их в нужных местах, строить тонкие пленки или даже собирать цепи заданной структуры, присоединяя звено за звеном к исходной молекуле.

Уже имеются первые прототипы будущих логических биоэлементов. Скажем, молекулярный диод, пропускающий ток в одном направлении и не пропускающий в обратном, можно представить в виде цепочки из трех молекул. Одна (донор) обладает электронами, которые может отдать, вторая (акцептор) способна электроны принять, третья же их соединяет. Если такую конструкцию поместить в электрическое поле, ускоряющее электроны в направлении от донора к акцептору, то они потекут по цепи. Если же поле направлено в обратную сторону, электроны двигаться не будут.

Ведутся работы и над молекулярными транзисторами. Предположим, что мы уже научились строить из биомолекул транзисторы, логические элементы, ячейки памяти. Но как собрать из них ЭВМ? Пинцетом молекулу нехватишь, провод к ней паяльником не припаяешь. Соединить молекулярные элементы можно лишь проводниками молекулярных размеров. И ученые настойчиво ищут такие проводники. Недавно обнаружены вещества, молекулы которых образуют длинные цепочки, способные проводить ток. Это соединения порфиринового ряда. Их молекулы напоминают по форме плоские кольца, в центре которых атом металла, а по краям — углерод и водород. Если несколько колец уложить друг на друга,

то вдоль оси такой стопки электроны смогут двигаться от одного атома металла к другому. Получится молекулярный провод, окруженный вдобавок «изоляцией» из углеродородных комплексов.

Но создать молекулярные проводящие нити — лишь полдела, нужно еще придумать, как ими пользоваться. Ведь такими проводами нужно соединить две определенные молекулы, находящиеся среди миллиардов себе подобных, и пока неясно, как это сделать. Быть может, выручит невероятная избирательность биохимических реакций? Благодаря ей некоторые ферменты, расщепляющие и соединяющие молекулярные цепи, чувствуют разницу между огромными молекулами, различающимися лишь одним-двумя атомами. Эти ферменты, способные найти единственную молекулу во всем объеме раствора и прореагировать именно с ней, могут стать микроскопическими инструментами для сборки. Только представьте: без всякого участия человека отыскиваются нужные молекулы и точки соединений, прикрепляются молекулярные провода — биоэлектронное устройство строит себя само, как живой растущий организм.

Допустим, биокомпьютер сделан и работает. Здесь возникает еще одна трудность — ведь результаты его расчетов нужно вывести на экран дисплея или на печатающее устройство. Как? Сигналы биомолекул настолько слабы, что не могут управлять обычной электроникой; их придется усиливать в миллиарды раз. Видимо, для этого потребуются те самые методы, которые природа использовала в биорецепторах.

Итак, проблем много, но исследователи не сдаются. Еще бы — игра стоит свеч! Вот лишь один пример уникальных возможностей биоэлектроники.

Микросхемы сейчас изготавливают по так называемой планарной технологии («ТМ», 1988 г., № 8). Что это значит? На плоской поверхности кремниевого кристалла создается рисунок, по которому вытравляется нужный рельеф. Затем эти неровности превращают в элементы ЭВМ, нанося на них специальные покрытия или обогащая их примесями. Поскольку дорожки-связи между элементами лежат в одной плоскости, они не должны пересекаться. Но ведь на одном кристалле размещаются сотни тысяч эле-

ментов, а связей между ними и того больше. Поэтому, разрабатывая каждую новую микросхему, конструкторы решают почти неразрешимую задачу — придумывают оптимальное размещение элементов и схему связей. Перед биоэлектроникой же такая задача вообще не встает. Молекулярные элементы и молекулярные провода способны образовать схемы в тысячи или миллионы этажей. Вырвавшись из плоскости в объем, можно избавиться от всех ограничений.

Есть у биоэлектроники и третье направление — самое сложное, самое неразработанное, но зато и самое заманчивое. Речь идет о создании новых принципов обработки информации, новых структурных схем ЭВМ.

Существуют, как известно, два вида вычислительных устройств — цифровые и аналоговые. Первые воспринимают информацию в виде набора чисел, а ее обработка сводится к простым арифметическим действиям. Во второй информация представлена реальными величинами — электрическими напряжениями, токами или даже размерами механических деталей. Задача здесь решается не вычислениями, а проведением модельного процесса, соответствующего поставленной задаче. Его исход и есть результат.

Разницу между аналоговыми и цифровыми ЭВМ поясняет простой пример. Допустим, из некоторой группы чисел нужно выбрать самое большое. Можно по очереди брать пары чисел и сравнивать их. Когда будут перебраны все, задача решится. Именно так работает цифровой компьютер. Но есть иной вариант. Мгновенно представим тонкие палочки, обломанные так, что их длина (в определенном масштабе, конечно) соответствует величине данных чисел. Соберем их в пучок и вертикально поставим на стол. Сразу же определится наибольшее число — это та палочка-символ, которая выше других. Таков аналоговый метод решения.

Цифровые устройства универсальны, аналоговые нет: для решения очередной задачи в первом случае достаточно ввести в ЭВМ новую программу, тогда как в аналоговом компьютере придется менять саму конструкцию. Кроме того, на цифровых ЭВМ значительно легче обеспечить необходимую точность расчетов. Эти два преимущ-

ества и объясняют нынешнее распространение цифровых устройств.

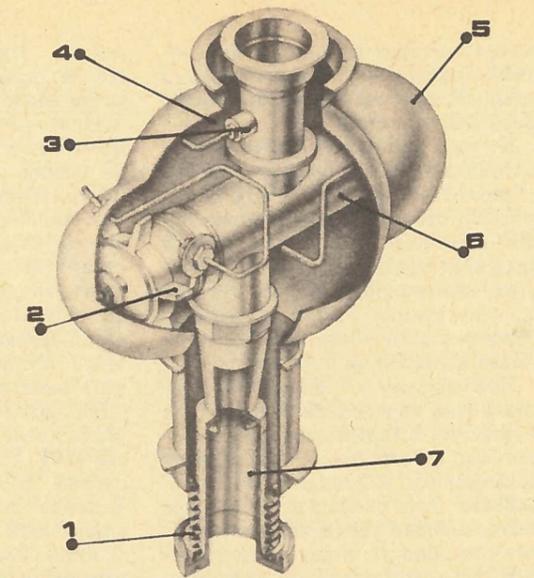
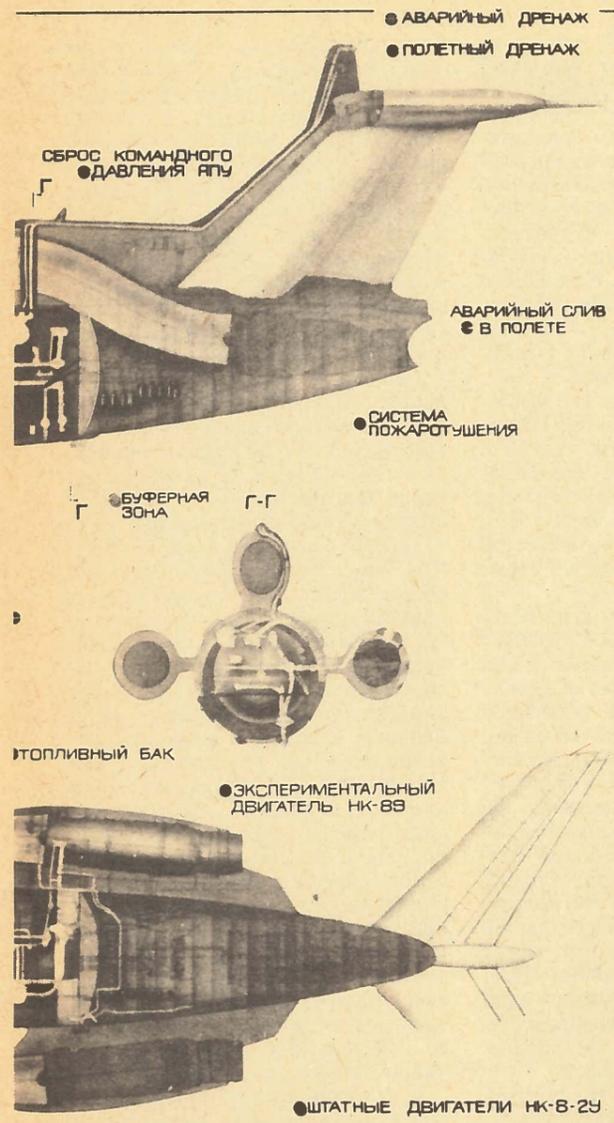
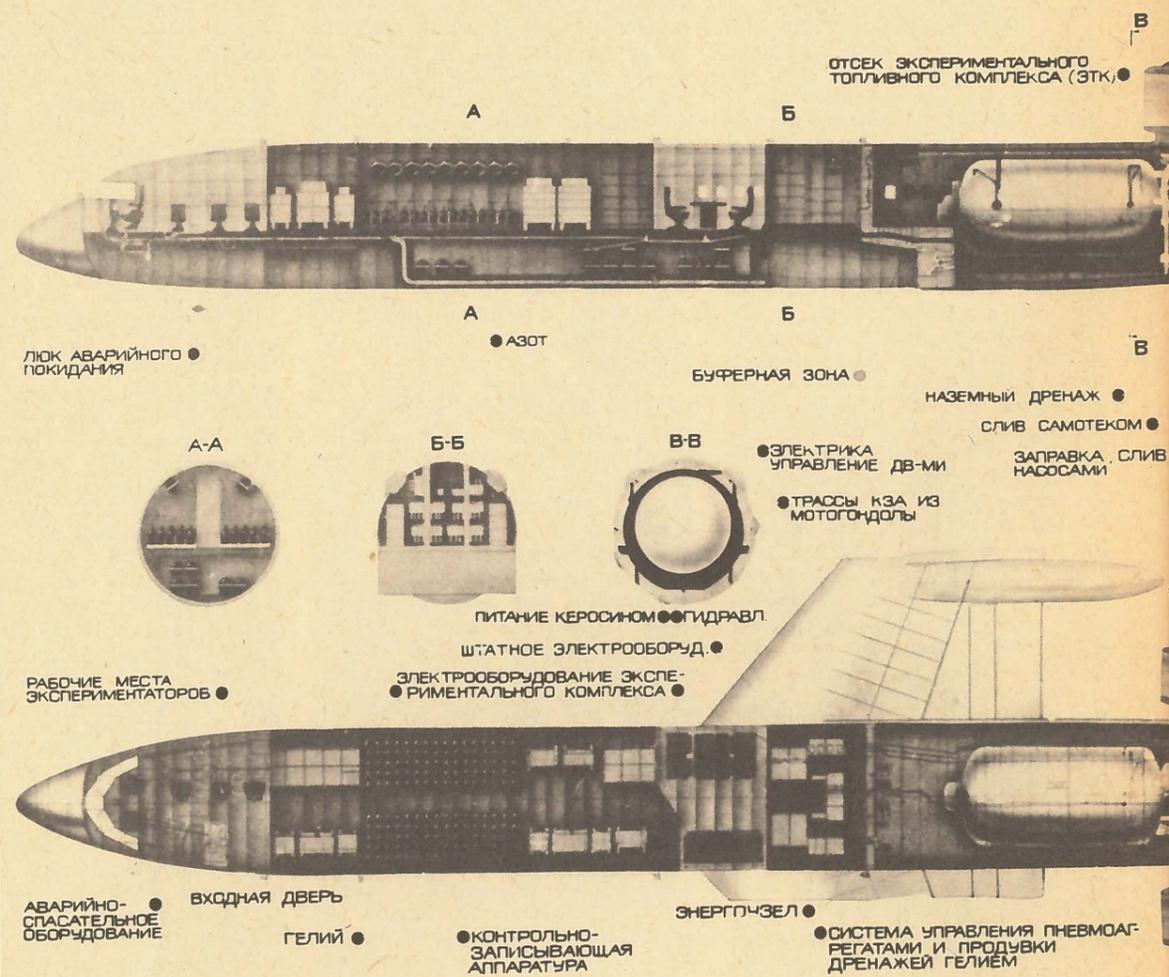
Однако у цифрового компьютера есть принципиальный недостаток: машине приходится складывать и умножать миллионы чисел, чтобы в конце концов выдать лишь два-три нужных. Подобная неэкономичность особенно вредна, когда приходится решать множество сложных задач одного вида. Аналоговый компьютер справится здесь быстрее. Правда, такую ЭВМ, способную решать достаточно сложные задачи, до сих пор не удавалось построить. Ситуация может в корне измениться с развитием биоэлектроники.

В последнее время в разных областях науки обнаружены сложные процессы, описываемые похожими законами. Замечены они и в биологических системах. Родилась идея использовать последние как аналоговые ЭВМ. Ведь наблюдения за биохимическими опытами позволяют судить о ходе протекающих в них процессов.

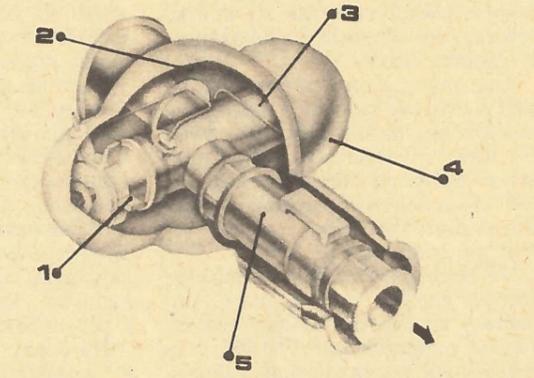
Аналоговый биокомпьютер можно сравнить с мыслящим океаном Соляриса в романе Лема. В зависимости от заданных условий в нем протекают различные биохимические реакции, а возникновение или распад определенных веществ будет означать тот или иной результат вычислений. Прохождение реакции в  $1 \text{ см}^3$  вещества сопровождается изменением состояния  $10^{20}$  молекул. Грубо говоря, это эквивалентно такому же количеству переключений логических элементов цифровой ЭВМ. Поэтому аналоговые биоустройства по быстродействию и точности смогут превзойти все современные суперкомпьютеры. А поскольку в одной и той же системе возможно бесконечное разнообразие биохимических процессов, она окажется способной решать самые разные задачи, то есть будет универсальной.

Читатель, вероятно, заметил, что в статье то и дело встречаются слова «будут», «станут», «быть может». Что поделаешь — биоэлектроника только рождается. Но будущее это не столь отдаленно, как кажется. Вспомним: вся история полупроводниковой электроники, от первого транзистора до современных микроЭВМ, заняла около 40 лет. Даже если допустить, что биоэлектроника будет развиваться не столь стремительно, первых результатов осталось ждать не так уж долго.

# КОМПОНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО САМОЛЕТА ТУ-155



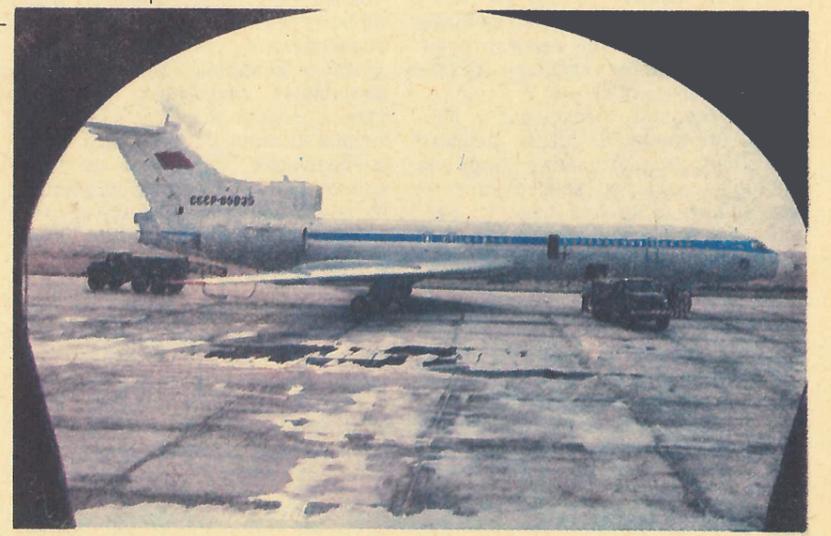
Агрегаты криогенного топливопровода. Цифрами обозначены: 1. Тепловой мост (изолятор). 2. Вакуум  $10^{-4}$  мм рт. ст. 3. Клапан перекрывной. Его внутренняя поверхность — зеркальная. 4. Кожух. Внутренняя поверхность — зеркальная. 5. Сплошнмер (осуществляет контроль состояния криогенного топлива — количество паровой фазы). Внешняя поверхность — зеркальная.



Заправочный узел. Цифрами обозначены: 1. Компенсатор (гофрированная трубка, предохраняющая от тепловых деформаций). 2. Тепловой мост. 3. Датчик температуры. 4. Вакуум  $10^{-4}$  мм рт. ст. 5. Кожух. Внутренняя поверхность — зеркальная. 6. Клапан перекрывной. 7. Посадочное место под штыковой разъем.

На наших страницах представлены плакаты, изготовленные сотрудниками ОКБ имени А. Н. Туполева и впервые продемонстрированные делегатам VII Всемирной конференции по водородной энергетике «Водород сегодня», которая проходила в Москве осенью прошлого года.

Ту-155 на заправке.  
Пояснения к плакатам: АПУ — автоматическое передающее устройство; буферная зона — зона перегоронок; КЗА — контрольно-записывающая аппаратура.



## Вариант чистого неба

**Алексей Туполев,**  
академик,  
Герой Социалистического Труда,  
генеральный конструктор ОКБ  
имени А. Н. Туполева

15 апреля 1988 года самолет Ту-155 совершил первый экспериментальный полет. Он пробыл в воздухе всего 21 минуту, а мы на земле ждали экипаж, возглавляемый летчиком-испытателем В. Се-

ванкаевым, с не меньшим волнением, чем ждут космонавтов. В этом полете топливом для Ту-155 служил жидкий водород. Мы начали работать над проектом такого самолета несколько лет назад, немало времени ушло на отработку систем на испытательном стенде, но ответить на все возникшие вопросы и вынести окончательное решение — быть или не быть водородному самолету — мог только полет. Мне часто задают вопрос: «По-

чему именно водород?» Ответ может быть предельно кратким: «Потому что продукт его сгорания — вода». Мы избавляемся от вредных выбросов, от  $CO_2$ , избыток которого в атмосфере, по всей видимости, приводит к «парниковому эффекту». Мы постоянно занимаемся поиском и исследованием новых видов горючего, сейчас пришло время искать экологически чистые топлива. Если раньше в авиации, да и в других видах транспорта, главным была скорость, то

теперь взгляды во многом изменились. Главное — не наносить вреда природе, добываться, чтобы атмосфера была чистой.

К этому короткому ответу можно добавить множество «за», «против» и «но». Прежде всего водород дорог. Но стоимость нефти тоже будет неминуемо расти, ее запасы ведь безграничны. Правда, остается еще природный газ. Ну что ж, конструкция Ту-155 предусматривает возможность работы и на таком сжиженном топливе.

Повышенная взрывопожароопасность, криогенная температура сжижения и малый удельный вес — все это, безусловно, затрудняет применение водорода. Но уникальные его свойства, и прежде всего высокая удельная теплотворная способность, втрое превосходящая этот показатель у углеводородного топлива, заставляют искать пути преодоления конструктивных сложностей и вселяют надежду — применение  $H_2$  будет в дальнейшем экономически оправдано.

Теперь, ответив на вопрос «почему?», постараюсь так же кратко ответить на вопросы, начинающиеся словом «как?».

Как нам удалось разместить на борту столько жидкого водорода, сколько его необходимо для полета? Ведь это топливо требует примерно вчетверо большего объема, чем авиационный керосин; к тому же емкости должны иметь хорошую теплоизоляцию.

На экспериментальном образце особых сложностей не было, поскольку в качестве базовой машины мы использовали Ту-154Б, а у нее велики пассажирские салоны. На современных самолетах горячее размещают в крыле, но в нашем случае его полостей недостаточно. Поэтому решили выбрать другое место — фюзеляж.

В хвостовом отсеке мы и разместили топливо. Для первого жидководородного бака выбрали наиболее простую конструкцию — это практически два бака из легкого и прочного материала, вставленные один в другой. Внутренний с помощью стержней и специальной подставки поддерживается во внешнем. В такой емкости уменьшается количество горючего, достаточное для проведения испытательных полетов длительностью 1—1,5 ч. Что же касается двигателя, то его разработали в конструкторском бюро, возглавляемом акаде-

миком Николаем Кузнецовым. НК-88, работающий на водороде, установили в правой гондоле.

Итак, на экспериментальном самолете с задачей удалось справиться, заняв многие «пассажирские» места. А как решать ее на реальном авиалайнере? Судя по всему, исходя из следующего обстоятельства: раз теплотворная способность водорода втрое больше, то по весу его нужно втрое меньше, чем обычного топлива, а за счет этого, стало быть, можно увеличить вместимость машины.

Значительно большую сложность представляли для нас вопросы, суть которых можно свести к словам поэта: «лед и пламень». Топливо должно находиться при криогенной температуре — это, скажем, «лед». А обеспечение его взрывопожаробезопасности ближе уже к «пламени».

Начнем со «льда». Жидкий водород, кипящий при  $-253^\circ C$ , требует высокоэффективной теплоизоляции (для этого в пространстве между внешней и внутренней оболочкой вакуум). Но при ее наличии он все время находится в состоянии кипения. Необходима специальная система поддержания давления на уровне несколько большем, чем атмосферное, ибо, в противном случае, значительная часть топлива испарится при подъеме на высоту. При полете в баке поддерживается давление, равное тому, что имеет насыщенный водородный пар. Предусмотрена система поддержания давления, состоящая из подсистем надува газообразным водородом и регулирования его сброса.

На борту самолета и спасателем и помощником служит гелий. Только он выдерживает столь низкие температуры, другие газы затвердели бы. Он открывает и закрывает клапаны. Помогает и при аварийных ситуациях, в случае утечки водорода. При нарушении теплоизоляции топливного бака срабатывают предохранительные клапаны и водород выбрасывается из теплоизолированной магистрали в специально сделанную нами, удаленную от всех агрегатов, пристройку киля самолета, а из нее — наружу.

Топливо идет в камеру сгорания двигателя по трубам, теплоизолированным за счет вакуумной прослойки. И все же не допустить паробразования в них оказалось невозможным, а добиться регулирования давления горения при подаче

в форсунки смеси — газа и кипящей жидкости — чрезвычайно сложно. Поэтому смесь предварительно нагревают и в двигатель поступает лишь газообразный водород. Перекачивание топлива из бака в двигатель осуществляется с помощью насосов. Внутрибаковый клапан позволяет при необходимости отсечь внешние криогенные трубопроводы. При неработающем двигателе в магистраль подается гелий под давлением, несколько более высоким, чем у топлива в баке. Такая гелиевая пробка предотвращает тепловой контакт жидкого водорода с воздухом, и еще — если клапан окажется негерметичным, то в систему питания топливной системы обычного самолета попадает гелий, а не водород.

Теперь поговорим о «пламени». Как ни странно, здесь имеются общие аспекты со «льдом» — изоляция и всякого рода мероприятия по предотвращению утечки водорода. При нарушении герметичности топливной системы обычного самолета наружу выливается авиационный керосин — жидкость, конечно, горючая, но слабоиспаряющаяся. Воспламенится она может лишь от источника, обладающего значительной энергией. Это, конечно, очень опасно, но несравнимо с той же ситуацией при работе с жидким водородом. При нарушении герметичности он практически мгновенно испаряется, распространяется по всему самолетному отсеку, насыщенному, как правило, электроаппаратурой, и вспыхивает от любого источника, даже чрезвычайно слабого, от малейшей искры.

И действительно, водород способен образовывать взрывоопасные смеси с воздухом в широком диапазоне от 4 до 74% по объему (против 0,8—0,7% для керосина), при этом для воспламенения требуется энергия всего лишь 0,02 мДж, что примерно на порядок меньше, чем для углеводородных топлив.

Утечка водорода, пожар, взрыв могут иметь самые страшные последствия на борту. Для предотвращения утечки мы выдвинули те же задачи, что и... при борьбе с преступностью — предупредить, обезвредить и подавить. Прежде всего системы, связанные с водородом, нужно было тщательнейшим образом отделить. Экспериментальный топливный комплекс, включающий бак, агрегаты управления подачей горючего и трубопроводы, мы рас-

положили в герметичном отсеке.

Агрегаты и трубопроводы водородной системы на двигателе заключены в контейнер из нержавеющей стали. Стыки панелей, вводы труб и электрожгутов покрыты герметиком. В зонах, близких к гондоле двигателя, установлено искробезопасное оборудование.

Газовая среда в топливном отсеке, гондоле, контейнере, кабине экипажа, пассажирском салоне и багажном отсеке постоянно анализируется датчиками. Системы обнаружения пожара, дыма, контроля вакуума в изоляции топливного бака и трубопровода всегда на чеку и готовы дать сигнал в случае малейшей опасности.

Одно из основных средств предупреждения особых ситуаций, связанных с утечкой водорода, — обычная воздушная вентиляция. Все опасные зоны постоянно продуваются с помощью бортовой системы кондиционирования. При необходимости воздух в них может быть быстро вытеснен азотом, что позволит сразу же заглушить пламя.

Но недаром говорится, что «небо начинается с земли». Нужно было не только создать самолет, но спроектировать и построить наземный заправочный комплекс. Он размещен на обособленной площадке, которая используется так же для стоянки и технического обслуживания самолета — словом, своеобразный водородный мини-аэродром.

На площадке смонтированы криогенные трубопроводы с запорно-предохранительной арматурой. К их сети одновременно может быть подсоединено до четырех автозаправщиков, доставляющих жидкий водород. Трубопроводы имеют экранно-вакуумную теплоизоляцию и стыкуются с самолетом и заправщиками металлорукавами, укрепленными на подвижной тележке.

Топливо поступает в самолет самотеком, методом перекачки. В цистерне заправщика установлен газификатор жидкого водорода с подводом тепла из атмосферы. С его помощью создается избыточное давление, и топливо перекачивается в бак. Управление — заправкой — дистанционное.

Одним из наиболее опасных моментов является то, что в «пустом» бортовом баке после очередного полета может оказаться небольшое количество воздуха — «застрять», так сказать. При криогенных темпе-

ратурах он затвердеет и в дальнейшем может образовать с кипящим водородом взрывоопасные смеси. Поэтому перед заправкой необходимо тщательно проконтролировать состояние емкости с помощью газовой хроматографии.

В местах вероятных утечек водорода стоят «брандспойты» — специальные устройства для орошения водой самолета и автозаправщиков на случай, если пролитый жидкий водород воспламенится.

На первый взгляд может показаться, что устройство заправочного комплекса достаточно сложно и что оно полностью изменит планировку аэродрома, ведь обычным самолетам, машинам с горючим и любой иной технике к этому «заколдованному» месту лучше не приближаться. Но вопрос решится гораздо проще, если комплекс разместит не на аэродроме, а под ним. Самолет подрулит к указанной стоянке и получит топливо, идущее по трубопроводу из подземного хранилища.

В специальных криостатах мы провели испытания электроприводных центробежных насосов. Выявили ряд отказов и устранили причины, их вызывающие. Каждый клапан, каждый шов, каждое разъемное соединение были проверены на герметичность. Испытаны все приборы топливно-измерительной аппаратуры.

Наибольшие трудности возникли при создании комбинированного стенда для проверки систем, обеспечивающих взрывопожаробезопасность. Здесь нужно было совместить системы подачи азота, группы датчиков обнаружения пожара, дыма, контроля вакуума и изоляции —

то есть стенд должен быть многофункциональным, а потому здесь, конечно, большая роль уделялась компьютерной технике.

При проверке двигателя НК-88 было инсценировано его воспламенение. Немедленная ликвидация пожара позволила сделать вывод: нами выбраны правильные меры по обеспечению взрывопожаробезопасности.

Уникальная установка была спроектирована для исследования совместной работы двигателя и системы подачи жидкого водорода. Мы сделали уменьшенный макет бака со всеми основными агрегатами системы подачи топлива и от него провели к двигателю топливную магистраль натурального размера.

Но не думайте, что столь жесткие испытания на земле позволили экипажу «расслабиться» в воздухе. Тяжело, мол, в учении, легко в походе. В воздухе было во сто крат сложнее — ведь эксперименты продолжались и проигрывалась целая программа специально задуманных отказов системы. И нужно сказать: из всех, наверное, возможных аварийных ситуаций самолет вышел с достоинством.

Первый полет завершился успешно, за ним последовали и другие. Но что же дальше? Будет ли создан пассажирский самолет, использующий водород в качестве топлива? Да. Несколько месяцев назад печать сообщила, что наше ОКБ разработало новую машину — Ту-204, отличающуюся высокой экономичностью. Пока этот самолет будет летать на керосине. Но рассчитан он и на криогенное топливо.

## Стихотворения номера (НФ-поэзия)

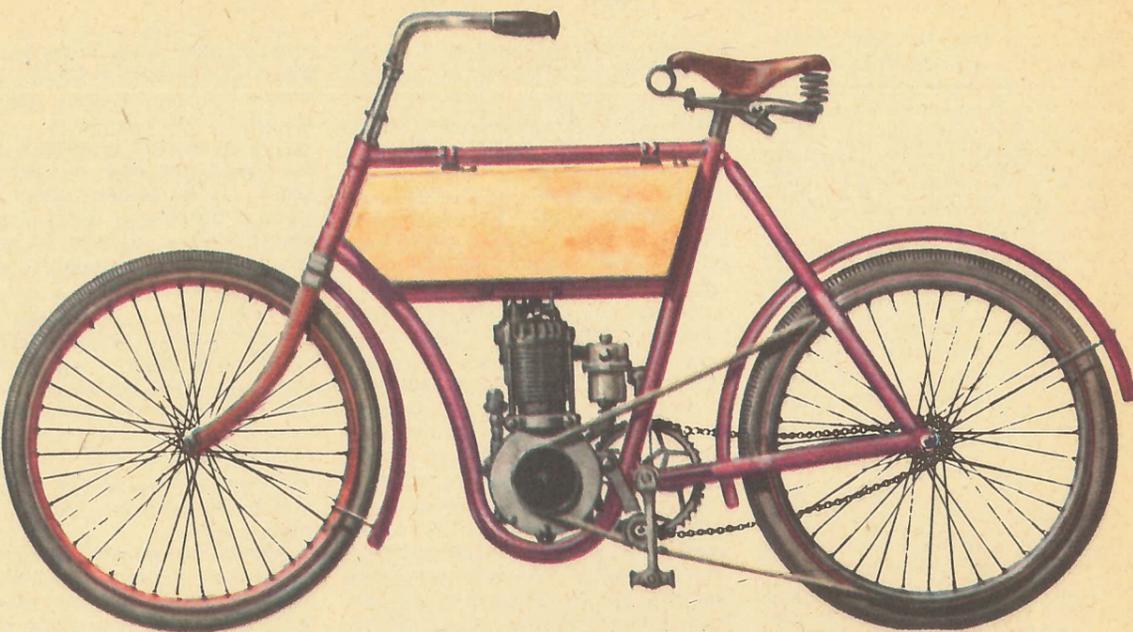
Леонид РЕЗНИК,  
Ленинград

### Время по Дали,

или О невозможности межзвездных полетов

Время закручивается в спираль,  
Затягивается морскими узлами,  
Затягивается петлей на шее,  
ему никого не жаль.  
Переплетенья, изгибы, кольца перед  
глазами,  
Но кипенье чужой энергии  
навевает только печаль.  
Время течет, как вода, как песок, как  
желе, как ртуть,

Растекается, расплывается, собирается  
в лужи и капли,  
Течет ручейками и речками, среди  
пустынь выбирая путь,  
Застывает в прудах, болотах, зеленеет,  
и только цапли,  
Длинными клювами стрелок, никуда не  
спеша ничуть,  
Шевелят дрожащие цифры этих вечно  
стоящих часов.  
Время было змеей и лианой, время было  
рекой и болотом,  
Время стало твердым, как камень, и  
тяжелым, как гиря весов.  
Эта тяжесть гнетет и давит, эта  
тяжесть — запрет полетам,  
Загоняя нас в душный карцер, запирает  
дверь на засов.

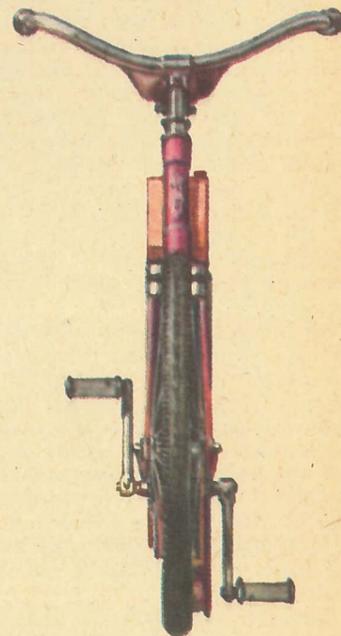
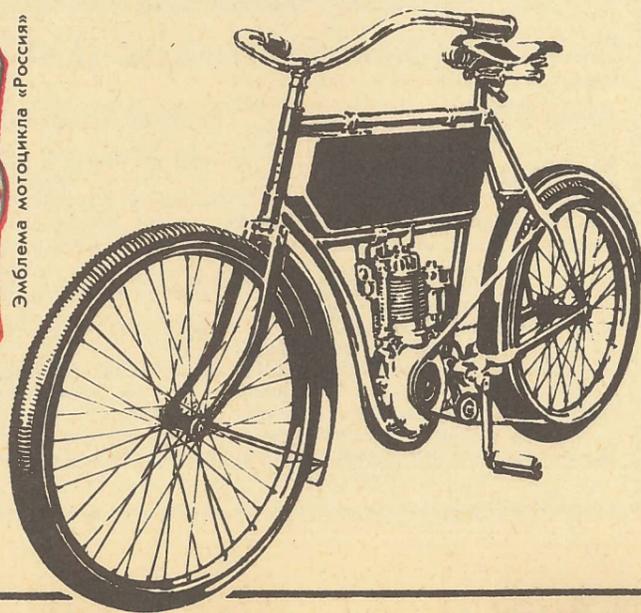


0 1 м *М. Петровский*  
МОТОЦИКЛ «РОССИЯ»

Год создания	1902
Годы выпуска	1903—1908
Длина, мм	1900
База, мм	1260
Высота по седлу, мм	970
Ширина по рулю, мм	550
Вес, кг	52
Двигатель	
количество рабочих тактов	4
мощность, л. с.	1,75
рабочий объем, см <sup>3</sup>	62
диаметр цилиндра, мм	82
ход поршня, мм	82
зажигание	батарейное
Трансмиссия	клиноремennая
Размеры шин, мм	50×640
Скорость, км/ч	35
Расход топлива, л/100 км	3,5



Эмблема мотоцикла «Россия»



Под редакцией: доктора технических наук, профессора Б. М. ФИТЕРМАНА; председателя Федерации мотоспорта СССР, постоянного члена Международной Федерации мотоспорта В. В. РОГОЖИНА.

Коллективный консультант — ордена Трудового Красного Знамени Политехнический музей.

Рис. Михаила ПЕТРОВСКОГО

## САМЫЕ ПЕРВЫЕ

...29 августа 1885 года немецкий инженер Г. Даймлер выехал за ворота своей мастерской на странной двухколесной, немилосердно трещавшей коляске. Деревянные раму и колеса он разыскал в каком-то сарае, но главное — двигатель внутреннего сгорания, работавший на керосине, — он сделал сам. Таким был первый в мире мотоцикл.

У Даймлера быстро нашлись подражатели, заимствовавшие компоновку и некоторые конструктивные решения. А потом и сами начали вносить в устройство мотоциклов что-то свое.

Так, французская фирма «Де Дион Бутон» вскоре наладила серийное производство трициклов — трехколесных машин, оснащенных бензиновыми моторами, разработанными одним из совладельцев фирмы Жоржем Бутоном. Эти моторы выпускались в нескольких вариантах, мощностью от 2 до 32 л. с.

Ставший популярным французский трицикл производили еще и 56 иностранных компаний, в том числе немецкая «Кудель». Заметим, что на Первой международной автомобильной выставке качество ее изделий отметили Большой золотой медалью. Любопытно, что выставочный экземпляр немецкого трицикла каким-то образом попал в гатчинский гараж Николая II, откуда его в 1941 году передали в Политехнический музей.

Царская Россия в основном импортировала мотоциклы. Правда, некоторые предприниматели пытались исправить такое положение дел. Например, в 1899 году компания «А. Лейтнер и К°» приобрела лицензию на производство трициклов «Де Дион Бутон». Это предприятие возникло из велосипедной фабрики, основанной в 1886 году в Риге, на Гертрудской улице, Александром Лейтнером. Первое время трое рабочих собирали велосипеды «паук» с огромным передним колесом, спрос на них возростал, фабрика расширялась, и спустя 13 лет на ней трудилось 194 человека, а в цехах работало почти две сотни станков. На них-то

ежегодно делали по тысяче велосипедов марки «Россия».

Однако Лейтнер не упускал случая повысить квалификацию на заводах Германии и Швейцарии и старался ни в чем не уступать иностранным конкурентам. Так, помимо велосипедов, его компания освоила сборку автомобилей, между прочим, завоевавших высшую награду в 1901 году на Рижской юбилейной выставке. А потом предприниматель взялся и за мотоциклы и для начала наладил выпуск трициклов под названием «Россия». В принципе, эта машина представляла собой упрощенный вариант французской модели, но оснащалась немецким двигателем фирмы «Кудель».

Рижане построили 5 трехколесных и несколько двухколесных машин. Последние внешне походили на моторные бициклы, изготовленные в Париже эмигрантами из России, братьями Евгением и Михаилом Вернер. Кстати, именно они, оснатив велосипед двигателем внутреннего сгорания, назвали качественно новое транспортное средство «мотоциклетом».

Тем временем Лейтнер убедился в том, что его трициклы расходятся плохо главным образом из-за высокой стоимости и трудностей, связанных с их эксплуатацией. А убедившись, оперативно переключился в 1902 году на серийное производство конструктивно сходных с моделью братьев Вернер.

На новой машине применили двигатель немецкой фирмы «Фафнир», почти идентичный вернеровскому, но ценою подешевле. Три десятка таких мотоциклов, опять названных «Россия», продали главным образом на территории Лифляндской губернии, но с 1907 года и эти машины перестали рекламировать. Компания «А. Лейтнер и К°» занялась более надежным делом — сборкой иностранных автомобилей и отечественных велосипедов.

Вторым очагом мотоцикlostроения в России был Петербург. Здесь, на экипажной фабрике «Фрезе», известной не только пролетками и каретами, но и выпуском первого отечественного автомобиля, серийных грузовиков и пожарных машин, с 1903-го по 1908 год небольшими партиями из готовых комплектов собирали и мотоциклы. Сначала по образцу и подобию бельгийских трициклов марки «Саролея», а потом и двухколесные, собственной конструкции, но с импортными двигателями. Именно изделия со знаком «Фрезе» с успехом демонстрировались в 1905 году на Первой международной выставке автомобилей в Москве.

И, наконец, третьим центром нарождающейся отрасли промышленности стала Москва. Здесь в 1895 году Ю. А. Меллер основал фабрику, на которой предполагалось делать велосипеды марки «Дукс». Спустя шесть лет она превратилась в солидную фирму и изменила название на «Дукс Ю. А. Меллер».

Прежде всего москвичи изготовили

небольшую партию трициклов с моторами «Де Дион Бутон». Однако к этому времени интерес к трехколескам уже спал, и Меллер, быстро разобравшись в конъюнктуре, взялся за более популярные двухколесные мотоциклы. В качестве прототипа использовали модель английской компании «Мото-Рева», за границей же закупили двигатели и до 1909 года выпустили две небольшие серии. И тут подоспел армейский заказ. Дело в том, что в войсках стали применять солдат-мотоциклистов (как тогда говорили, самокатчиков). Сначала они выполняли роль курьеров, связных, а с началом первой мировой войны и разведчиков. В течение четырех лет шел выпуск тяжелых мотоциклов марки «Мото-Рева Дукс», а потом и «Клено-Дукс». Эти машины оснащались двухцилиндровыми двигателями мощностью соответственно 6 и 8 л. с. Но с 1915 года производство было свернуто. Окрепшая фирма получила более выгодные заказы и принялась выпускать боевые аэропланы, аэростаты наблюдения, аэросани, моторные лодки, железнодорожные дрезины.

...Причины неудач, преследовавших пионеров мотоцикlostроения в России, были сугубо экономическими. Прежде всего покупатели предпочитали импортные автомобили и мотоциклы, поскольку те были дешевле и надежнее отечественных. Ведь за рубежом эти машины строили крупными сериями на хорошо оснащенных, специализированных заводах, а в результате их себестоимость и, следовательно, цена, были ниже.

Преимущество импортных машин определялось и низкими ввозными пошлинами — в 1910 году они составляли всего 5% от стоимости продукции. В таких условиях нечего было и думать о равенстве в конкурентной борьбе русских промышленников с иностранными. Вот что вылилась непродуманная внешнеэкономическая политика царского правительства.

В связи с этим напомним, что в США ввозная пошлина на автомобили и мотоциклы достигала 45%, а в Германии покупатель «своего» грузовика получал 5 тыс. марок премии и, кроме того, в течение первых пяти лет эксплуатации ему выдавали по 1 тыс. марок. Стоит ли удивляться тому, что те же Г. Форд и Г. Даймлер действовали в своих странах уверенно, не опасаясь иностранного соперничества.

...Из всех мотоциклов, построенных в России до революции, сохранились лишь две машины фирмы «А. Лейтнер и К°». Одну можно увидеть в экспозиции Московского политехнического музея, другая находится у активиста рижского клуба антикарных автомобилей «АКА» Юриса Рамбы. 10 августа 1986 года его «Россия» стала флагманом парада старинных мотоциклов в Риге...

Олег КУРИХИН,  
кандидат технических наук

Я водитель машины «Хлеб». Доставляю этот продукт по столовым предприятным города Новочеркасска. Вы спросите, что общего между «хлебником» и техническим журналом для молодежи? Вдохновила меня на письмо статья Г. Анисимова «Когда б вы знали, из какого сора...» («ТМ» № 9, 1988 г.). Подобные факты встречал и раньше. Вот в ФРГ из мусора нефть делают, в Японии — газ. А у нас?

Есть в Новочеркасске завод по производству синтетических продуктов. Само собой разумеется, имеется там и столовая, которую я обслуживаю. Над одним из цехов висит труба метровой диаметра. А из нее бьет вверх газовое пламя метра на три. И так изо дня в день. Из года в год. Не переставая. И, глядя на эту боярскую расточительность, злость берет. Ведь из-за тридевяти земель идет к нам газ. А здесь, под боком, в трубу вылетают тысячи кубометров. И никому до этого нет дела.

Мне говорят: «Поди, подай рацпредложение». Но я же не специалист-химик. А что же руководители завода, города, отрасли не знают об этом? Просто эти потери предусмотрены проектом. И весь сказ. А вот взять бы да перекрыть подачу природного газа заводу. Пусть пользуются продуктом собственного производства.

Сергей ДЕРЕКА,  
г. Новочеркасск  
Ростовской обл.

## С НЕБЕС НА ЗЕМЛЮ

(М. КАЗАКОВ и Н. СЛЕПЦОВ.  
Соло на ЭВМ. М., «Молодая гвардия», 1988.)

«...Пока что мы в полосе тумана, — обозревая наше сегодняшнее положение дел с компьютерами, печально констатируют авторы новой книги. — И самым простым выходом нередко оказывается перспектива стать Левшой — самому сделать компьютер, а затем и самому писать программы... Но нельзя ли ускорить путь через туман?..»

М. Казаков и Н. Слепцов разворачивают перед нами своего рода хронику времен ранней компьютеризации, выбрав для этого жанр промежуточный между детективом и летописью. Порой — чересчур уж спеша сказать все, что знают и думают.

Собственно, предметом внимания авторов стала не столько компьютерная техника, сколько трудная перестройка мышления людей разных возрастов и социального положения в начале компьютерной эры. Показателен следующий эпизод. Некое влиятельное лицо, посетившее Компьютерный центр ленозовского завода, что на Дмитровском шоссе, берет одного из авторов за пюгову пиджака и недоуменно вопро-

Выписываю ваш журнал с 1966 года и с сожалением замечаю, что наиболее интересный его раздел «Антология таинственных случаев» перестает соответствовать своему названию. По-моему, вы стали перестраховываться. И никак не определили свою позицию по отношению к спорным и острым научным и околонаучным проблемам. Скажем, к тайне «Черного звездолета», полтергейста. А может быть, настало время честно рассказать об аномальных явлениях, описанных пять лет назад в газете «Труд» в статье «Ровно в 4.10»? Кому, как не вашему журналу, внести, наконец, ясность. Раньше в «Антологии» часто обращались к загадочным морским катастрофам. Но практически все эти статьи были посвящены трагедиям за рубежом. А почему бы не рассказать, как погиб линкор «Новороссийск» в Севастополе в 1955 году. Ведь об этой катастрофе известно очень мало.

В. КРЮЧКОВ,  
г. Озёры  
Московской обл.

ОТ РЕДАКЦИИ. Документальную повесть о гибели «Новороссийска» вы можете прочитать в журнале «Дружба народов» (№ 11, 12 за 1988 г.). О событиях, описанных пять лет назад в статье «Ровно в 4.10», дополнительной информации мы пока не имеем. Что же касается нашей рубрики «Антология таинственных случаев», существующей уже не первое десятилетие, то поиск тем для нее, не скроем, с каждым годом ста-

новится все труднее. Журнал рассказал уже о сотнях загадочных случаев, вышло даже несколько сборников «Антологий» в виде отдельных книжек. Разумеется, без помощи читателей нам не обойтись. Ждем ваших предложений, статей, неизвестных фактов и документов.

\*\*\*

Хочу сказать несколько слов по поводу статьи «Большие проблемы малых гор» (№ 9, 1988 г.). Целиком разделяю позицию автора. Многие годы я пытался бороться против выравнивания рельефа в районах новостроек и при «благоустройстве» местности, когда ее нивелировали будто под аэродром. Вот мы и наблюдаем сейчас в Москве повсюду унылый плоский рельеф, которому под стать серые коробки типовых домов.

В нашем микрорайоне Братеево, например, экскаваторы срезают все возвышения, а землю куда-то увозят самосвалами. И это вместо того, чтобы действительно благоустроить все составные естественного среднерусского ландшафта, облагородить горы и горки, чтобы и городской пейзаж радовал людей. Ведь вот в Грузии строят же дома террасами, а не взрывают (техника бы позволила) окрестные горы?

Важная проблема поднята журналом. Только вот заметят ли эту публикацию архитекторы?

Евгений МИТАСОВ,  
г. Москва

статьи которого по компьютерной проблематике отмечены в нынешнем году дипломом Московской организации СЖ СССР, — на этом деле собаку, как говорится, съел.)

Главой «Проверка на дорогах», в которой повествуется о всевозможных компьютерных десантах, время от времени будоражащих «глубинку», в общем-то и ограничивается довольно дежурный «комсомольский позитив». Но, как трудно увидеть из текста, участие комсомольских органов в снаряжении «десантов» чаще всего сводится к «благословению» уже сложившихся коллективов и последующему включению в собственные отчеты результатов их деяний. В том, разумеется, случае, когда от десанта остались не одни только «парашюты»...

Книга написана темпераментно, с неплохим знанием дела — и с болью за него. Местами она и спорна, и по-хорошему задириста. В ней авторы не довольствуются констатацией беспросветного нашего отставания в сфере компьютеризации. Буквально по крупницам собирая накопленный опыт, книга показывает, что кое-какие изменения в лучшую сторону все же есть. Благодаря стараниям многих десятков и сотен талантливых энтузиастов.

А. СОКОЛОВ

# Идеальные солдаты?

В издательстве «Знание» только что вышла брошюра «Стратегическая компьютерная инициатива» (серия «Вычислительная техника и ее применение»). Предлагаем вниманию читателей журнальный вариант одной из помещенных в ней статей, специально подготовленный для «ТМ» сотрудником издательства Борисом Васильевым.

Юрий БАТУРИН,  
кандидат юридических наук

«Часть американского «ответа». Программа Пентагона под названием «Стратегическая компьютерная инициатива» (СКИ) преследует цель создания нового поколения компьютеров, обладающих определенными человеческими качествами — здравым смыслом и специальными знаниями, умением видеть, слышать и говорить. Такие компьютеры будут во много раз более мощными, чем лучшие из сегодняшних. «Мы добиваемся появления машин, которые во многих отношениях смогут соперничать с людьми», — сказал Роберт Купер, в прошлом директор Управления перспективного планирования научно-исследовательских работ (УППНИР) министерства обороны США.

Управление разрабатывает несколько проектов для вооруженных сил, пытается научить компьютеры, подобно людям, сопоставлять на первый взгляд не связанные между собой данные, делать выводы и решать проблемы.

УППНИР, образованное в 1958 году как часть американского «ответа» на запуск первых советских спутников, отвечает за долгосрочные научные программы министерства обороны США. Оно не только занимается фундаментальными исследованиями, ориентированными на военное применение, но и создает, используя полученные данные, новую боевую технику.

С 1983 года, когда начала выполняться рассчитанная на 10 лет программа СКИ, произошло существенное перераспределение средств в бюджете УППНИР. Доля, предназначенная для изысканий в области компьютерной тех-



ники, возросла в нем с 10% до 20—30%. За пятилетие на эти цели было истрачено 600 млн. долларов, а в ближайшем будущем сумма затрат в рамках СКИ достигнет 1 млрд. долларов.

Что же ждут военные от СКИ?

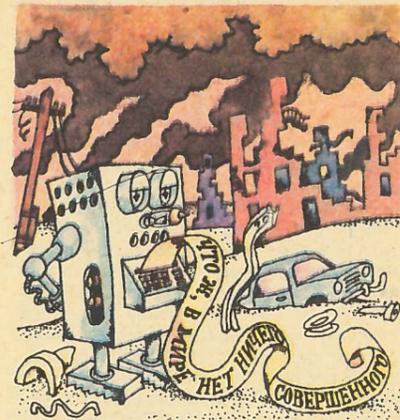
Принимаются любые заказы. У каждого рода вооруженных сил свои требования. Но все пожелания сводятся к одному: нужны машины, способные действовать с высокой степенью автономии, которые могут самостоятельно «мыслить». Первые шаги в этом направлении уже сделаны.

Один из них — проект автономного сухопутного передвижного средства (АСПС). Машина словно сошла с экрана фантастического фильма: восемь маленьких колес, высокий корпус без окон и телевизионная камера на крыше. Задача этой передвижной лаборатории — испытывать способы автономного компьютерного управления наземными средствами.

Для ориентации АСПС использует несколько телевизионных камер, излучатели звуковых волн и лазеры, с помощью которых собираемые данные будут объединяться в четкую картину того, что впереди. Аппарат должен уметь отличать тени от настоящих препятствий (что для «зрячих» роботов пока довольно сложно). Он уже умеет обходить небольшие препятствия размером, например, со стог сена, но лишь при скорости не больше 10 км/ч. Когда же скорость выше, компьютер просто не успевает принять решение. Поэтому сейчас испытываются более скоростные вычислители с параллельной обработкой данных. А вообще-то оценка не только препятствий, но и всякого рода угроз и целей при одновременном передвижении с приемлемой в боевых условиях скоростью потребует гораздо более мощных компьютеров.

Еще одно важное соображение: робот должен быть в состоянии распознать противника. «Во Вьетнаме нашим солдатам было трудно отличать южных вьетнамцев от северных», — сказал Роберт Розенфелд, руководитель программ в УППНИР. — Если даже людям трудно, то можно представить себе, каково добиться этого от роботов.

Немало проблем предстоит решить и при организации связи с АСПС. Обычные радиоканалы хороши для устных переговоров, но великое множество видео- и цифровых сигналов и других данных, необходимых для передачи команд и получения информации от робота, требуют таких частотных диапазонов, в которых довольно просто создавать искус-



ственные помехи. Конечно, сигналы могут быть и помехозащищенными. Но их можно передавать лишь в зоне оптической видимости. Любое возвышение или предмет, оказавшийся между приемником и передатчиком, связь оборвут. Поэтому в СКИ рассматриваются варианты использования кабелей на волоконной оптике для управления роботами, а также беспилотных самолетов в качестве ретрансляторов.

Восьмиколесный АСПС — далеко не единственный робот, создаваемый для военных целей. Так, идет работа над «Рейнджером», который «видит» азимут и следует по незнакомой пересеченной местности, обходя препятствия. Испытываемый образец оснащен целым набором датчиков, включая телекамеру, лазерный локатор, передающий на ЭВМ объемное изображение местности, и приемник инфракрасного излучения, позволяющий двигаться в темноте. Поскольку для анализа изображений, получаемых с датчиков, требуются миллиарды расчетных операций в секунду, ответная реакция робота пока замедлена, и он передвигается со скоростью пешехода — не более 5 км/ч, но, как уверяют его создатели, после усовершенствования компьютеров она возрастет до 65 км/ч. При дальнейшей модернизации робот сможет выполнять разведывательные задания или вступать в бой как танк-автомат.

Военно-морские силы уже создали робота НТ-3 для работ с тяжелыми грузами и РОБАРТ-1 (имеющий словарь из 400 слов), который замечает пожары, распознает отравляющие вещества, не укрывается от его зоркого глаза и техника противника, проникающая через линию фронта. Кроме того, он сам добирается до заправочной станции для перезарядки батарей. Кстати, широко рекламированная экспедиция к месту гибели знаменитого «Титаника», которая была проведена в 1986 году, преследовала скрытую от общественности основную цель — испытание военного подводного робота «Джейсон-младший».

УППНИР также финансирует работы Огайского университета по созданию АСПС с шестью опорами вместо колес для перемещения по пересеченной мест-

ности. Эта машина имеет высоту 2,1 м и длину 4,4 м и массу примерно 2300 кг. Аналогичные самоходные роботы различного назначения разрабатываются сейчас 40 промышленными фирмами.

Однако вернемся к восьмиколесному АСПС. Его движением управляет ЭВМ, которая определяет протяженность тормозного пути, скорость на поворотах и другие кинематические параметры. При демонстрационных испытаниях использовалась всего одна телевизионная камера, поэтому робот воспринимал мир «плоским». Однако с помощью определенных методов выделения объемной информации, разработанных в Мэрилендском университете, АСПС распознавал обочины дороги, двигаясь со скоростью 3 км/ч и останавливаясь через каждые 6 м, чтобы дать ЭВМ возможность подумать... Для непрерывного перемещения со скоростью, допустим, 20 км/ч, производительность бортового компьютера должна быть на два порядка выше.

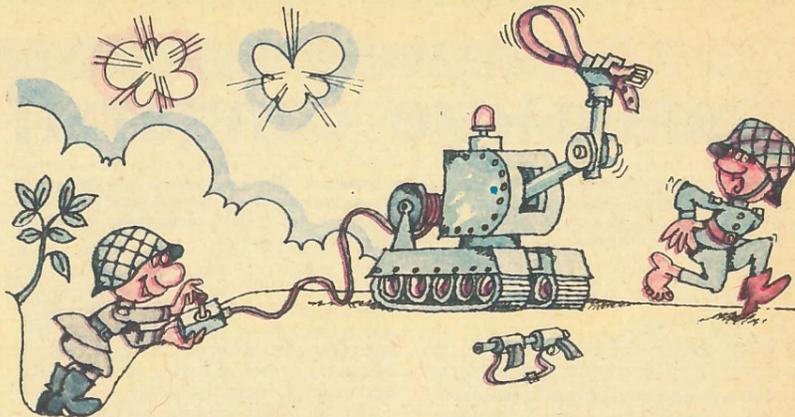
При испытаниях АСПС на пересеченной местности требуется установить несколько телевизионных камер для стереоскопичности восприятия, а также пятидиапазонный лазерный локопатор, который позволит оценивать характер препятствий за счет измерения поглощения и отражения излучения в пяти участках спектра...

Из сказанного ранее видно, что компьютеры играют ключевую роль во всех разработках боевых роботов. Поэтому по заказу УППНИР в университете Карнеги-Меллона создают высокопроизводительную ЭВМ ВАРП, предназначенную и для АСПС. Предполагается установить новую ЭВМ на специально изготовленном автомобиле. Он будет разрезаться по прилегающим к университету улицам со скоростью до 55 км/ч. Разработчики полагают: хотя ЭВМ и не сможет полностью заменить водителя, скажем, при оценке времени пересечения улицы молодыми и пожилыми пешеходами, она лучше справится с такими задачами, как выбор кратчайшего пути по карте.

Ну, а фирме «Дженерал электрик» УППНИР заказало комплект машинных программ, который позволит АСПС во время движения различать детали местности, автомобили, боевые машины и т. п., сравнивая увиденное с эталонными изображениями, хранящимися в памяти компьютера.

Эталоны создают следующим образом: макеты объектов (танков, орудий и т. п.) снимают телекамерой с различных сторон, затем полупроводниковое устройство переводит визуальную информацию в цифровую форму. В таком виде она и хранится в памяти компьютера, а в нужный момент преобразуется в объемное контурное представление объекта.

Бортовая телекамера АСПС производит съемку встречного объекта. После компьютерной обработки изображение предстает рисунком с точками в местах резких изменений контрастности.



В процессе распознавания рисунки совмещаются с проекциями объектов, извлеченными из памяти ЭВМ. Соответствие объекта эталону считается доказанным при достаточно точном совпадении у них трех-четырех геометрических признаков. В таком случае компьютер производит дополнительное, более детальный анализ изображения объекта, чтобы повысить надежность результата.

**Без человека пока не обойтись.** Так заменят ли роботы солдат на поле боя? Займут ли машины, обладающие искусственным разумом, место живых бойцов? Предстоит преодолеть огромные технические трудности, прежде чем компьютеры смогут решать задачи, которые ныне под силу лишь человеку. Например, чтобы наделить машину самым обычным «здоровым смыслом», потребуется в 10 тыс. раз увеличить емкость ее памяти и значительно ускорить работу компьютеров. Они должны стать гораздо меньшего размера, намного дешевле и прочнее.

По мнению экспертов-конструкторов, в ближайшее десятилетие полностью автоматические АСПС и роботы военного назначения вряд ли будут поставлены на вооружение. Раньше следует ожидать появления полуавтоматических роботов, способных выполнять ограниченные задачи. «Армия, в частности, изучает возможности так называемой «системы рассредоточенных аппаратов», в которой один аппарат с экипажем будет выполнять функции командования и управления, и выйдет он на поле боя вместе с целой группой роботов», — заявила Барбара Линдауэр, инженер по военной робототехнике.

Найдено и другое, поистине удивительное решение: вселить в робота душу или, иначе говоря, — превратить живого солдата в робота. В Лос-Аламосской национальной лаборатории создается костюм-робот для солдат, обеспечивающий защиту от различных поражающих факторов, в том числе от пуль, осколков, радиоактивных излучений, химического и биологического оружия. Команды костюму-роботу предполагается отдавать мысленно — при помощи биотоков (см. «ТМ» № 5 за 1988 г.). Таким образом, например, можно будет изменить режим ходьбы робота, лишь подумав об этом.

Несмотря на вес порядка 90 кг, кос-

тюм не будет стеснять движений. В нем предусматривается собственный малогабаритный источник питания — компактная топливная батарея с полимерным электролитом. Ресурс ее непрерывной работы до трех суток.

Однако весьма непросто будет расшифровать мысленные команды по биотокам. Потребуется индивидуальная очень трудоемкая настройка костюма-робота для каждого солдата.

Нечто подобное костюмам-роботам получают и ВВС. Ведется работа над компьютерной системой, которая будет улавливать волны, исходящие от мозга пилота, следить за пульсом, сокращениями сердечной мышцы, другими жизненно важными функциями его организма, по совокупности всех данных определять боеспособность пилота и сообщать ему ровно такое количество информации об окружающей обстановке, какое он в состоянии воспринять в данный момент.

**И тактика, и стратегия.** УППНИР создает робота, помогающего летчикам в условиях воздушного боя выполнять операции, которые сейчас делаются вручную, например, обходные маневры с целью уйти от ракет противника. Робот-пилот будет выполнять голосовые команды пилота-человека и отвечать ему тоже в речевой форме. Интересно, что летчики смогут заменять программные модули, от которых зависит поведение «помощника пилота». Так что о «психологической совместимости» с машиной можно не беспокоиться.

Система, разрабатываемая фирмой «Energy Optics Inc.», является комбинацией двух вышеназванных разработок. При полете на большой высоте вследствие кислородного голодания летчик может потерять сознание. Такие случаи регистрируются индикатором частоты мигания глаз — он фиксирует инфракрасное излучение, отраженное от роговой оболочки. Если необходимо, пилот с искусственным разумом берет на себя управление самолетом.

Но электронный дублер может оказывать услуги не только тому человеку, который находится на борту. Так, в научно-исследовательском центре имени Эймса создается бортовая экспертная система, которая позволит инженерам наземного центра управления контролировать работу бортового оборудования экспериментальных летательных аппа-

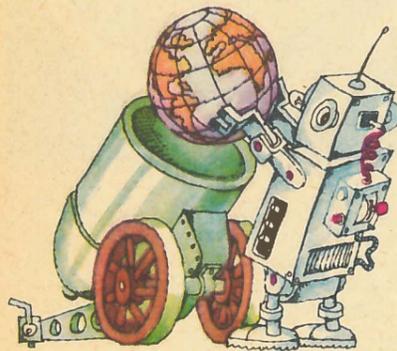
ратов (ее планируется, в частности, опробовать на испытаниях самолета с обратной стреловидностью крыла X-29, а также на одном из новых истребителей А Т-1). Она заменит применяемые ныне ленточные самописцы и индикаторы на электронно-лучевых трубках, где регистрируются поступающие с борта самолета телеметрические данные. Система сможет и управлять самолетом, даже принимать решения в ходе воздушного боя или при борьбе с наземными целями.

Для военно-морских сил УППНИР создает компьютерного «стратега», который, анализируя информацию со спутников Земли и другие данные, поможет командирам принимать правильные решения во время морского боя с участием десятков надводных кораблей и подводных лодок. Эта система управления боем должна быть способна оценивать и степень достоверности данных, определять степень вероятности событий, а также разрабатывать стратегию действий и сценарии на основании ранее полученного опыта.

«Стратег», который будет воплощен в нескольких вариантах экспертных систем, поступит в первую очередь в распоряжение командующего Тихоокеанским флотом и его штаба.

**Без страха, усталости и... надежности.** Итак, Пентагон желает иметь военных роботов. «Машины не устают. Они не закрывают глаза, не прячутся под деревьями, когда идет дождь, не боятся с приятелями и не курят тайком», — сказал майор Кеннет Роузе из Управления боевой подготовкой американской армии. Действительно, стоящий в дозоре робот всегда будет начеку. В бою он проявит нечеловеческую храбрость. Оставшись один против превосходящих сил противника, он будет драться до последнего. Если поступит команда предпринять атаку без шансов остаться в живых, он не станет колебаться. Роботы — солдаты без страха и усталости.

Но энтузиазм и оптимизм, столь присущие инициаторам СКИ, разделяют далеко не все ученые. Многие отнюдь не уверены в безопасности работы компьютеров. Приведем высказывание известного американского ученого, профессора Дэвида Парнаса: «...создать компьютеры для военных целей невозможно без длительной их практической проверки, то есть без ведения космической войны. А это уже самоубийство. Компьютеры



должны будут четко сработать с первого раза, чего мы не можем добиться даже в повседневной жизни, хотя бы, например, на телефонных станциях. Требуются месяцы, а то и годы эксплуатации, чтобы быть уверенными в надежности».

Вот она, столь важная проблема надежности! Газета «Вашингтон пост» поместила карикатуру: на фоне ужасных разрушений — последствий ядерного взрыва — стоит компьютер и выдает из печатающего устройства текст: «Что же, в мире нет ничего совершенного». Для столь мрачного юмора есть основания: известно, что в ноябре 1979 года и в июне 1980 года компьютеры национальной обороны США сообщили, что на страну совершается нападение. В тот раз обошлось, американские боевые ракеты не успели стартовать. Но можно ли рассчитывать, что миру будет везти впредь? Весьма красноречив и наводит на мрачные мысли пример с фрегатом «Старк», который во время «танкерной войны» был поражен ракетой в Персидском заливе. Корабль был начинен противоракетной техникой, но она не сработала.

**Вопросы и ответы.** Имеет ли стратегическая компьютерная инициатива технический смысл? Ответ положительный — ведь исследовательские императивы СКИ лежат в областях, где уже достигнуто существенное продвижение и видны возможности для множества новых технических приложений. Научно-технические концепции проекта, по крайней мере в отличие от программы СОИ, не противоречат здравому научному смыслу.

Является ли СКИ частью СОИ? Поскольку система стратегической обороны должна будет функционировать полностью автоматически под контролем сети компьютерных программ, то хотя формально СКИ не является элементом СОИ, но фактически без техники, разрабатываемой в рамках СКИ, не может быть и речи о стратегической обороне.

Входит ли СКИ в систему ядерной

обороны? Ни один из проектов СКИ не связан напрямую с применением ядерного оружия. Однако есть точка зрения, что экспертные компьютерные системы могут практически полностью заменить людей при принятии решений в критических ситуациях. В том числе и в такой, когда решается вопрос о применении ядерного оружия.

В этой связи уместно вспомнить интервью, которое давал еще четверть века назад «отец» кибернетики Норберт Винер.

**Вопрос.** Д-р Винер, необходимо ли сегодня использование вычислительных машин для военных решений?

**Ответ.** Да, и они могут быть использованы весьма неразумно. Я не сомневаюсь, что проблема того, когда нажать «большую кнопку», трактуется сейчас с точки зрения обучающихся машин. Я был бы очень удивлен, если бы дело обстояло иначе, ведь это ходовые идеи. Вы знаете: «Пусть делает Железный Майкл!»

Но давайте рассмотрим это чуть подробнее. Как учатся солдаты своему ремеслу? Посредством военных игр. Веками они упражнялись в играх на карте. Прекрасно! Если вы располагаете некоторым формальным критерием, определяющим, что значит выиграть войну, вы можете заниматься такими играми. Но вам не мешало бы удостовериться, что ваш критерий есть то, что вы действительно хотите, а не некая формализация желаемого...

**Вопрос.** Существует ли тенденция к программированию такого рода?

**Ответ.** Тенденция в этом направлении существует, и эта глупость верхов меня поражает. Автомат обладает свойством, которым некогда наделяли магию. Он может дать вам то, что вы просите, но не скажет вам, чего просить...

**Вопрос.** Как вы думаете, возможно ли для машин объявить войну и обречь все человечество?

**Ответ.** Если мы позволим им. Разумеется, они не объявят войну, если мы заранее не настроим их на это».

## Неигрушечная компьютерная война

Давайте представим, как будут происходить боевые действия в будущем: ...Сеть сейсмических датчиков, установленных на глубине в несколько метров, регистрирует по колебаниям почвы приближение дивизии противника, уже замеченной спутниками. Информация и от датчиков, и от спутников поступает в штабную ЭВМ, которая теперь довольно точно знает, где находятся танки и где артиллерия. Датчики определили первые по давлению на них, а вторые по вибрации, отличив их от грузовиков. Установив дислокацию противника и его силы, штабной компьютер принимает решение о контратаке. Он определяет, когда какая из мин должна взорваться. Противник постарался создать коридор, но тут маленькие выпрыгивающие мины

закрыли путь к отступлению у него за спиной. Выпрыгнув, эти мины начинают двигаться зигзагообразно, взрываясь только тогда, когда узнают — по массе металла, — что они ударились о танк или артиллерийское орудие. Одновременно множество маленьких самолетов-камикадзе обрушатся на цель и, прежде чем нанести удар, — отправят в штабную ЭВМ новую порцию информации о положении дел на поле боя. Тем, кому удастся выжить в этом аду, придется иметь дело с солдатами-роботами. Каждый из них, «чувствуя», например, приближение танка, открывает «глаза», стараясь его найти. Если цель не появляется в радиусе ста метров, робот направляется ей навстречу и атакует крошечной ракетой, которой вооружен...

# Двухроторный тяги-толкай

Нурбей ГУЛИА,  
профессор, доктор технических наук

Напомним аксиому — чем производительнее робот, тем быстрее совершают возвратно-поступательные и качательные движения его рабочие органы, тем больше энергии он пожирает. И если бы для дела! Ведь почти вся она при обязательных остановах рабочих органов должна погашаться, переводиться в тормозах в бесполезное тепло.

К решению извечной проблемы оригинальный подход наметили в Институте машиноведения АН СССР. Под руководством доктора технических наук А. И. Корендясева там разработали так называемые вибророботы. В них при торможении энергию поглощают пружины, которые затем, распрямляясь, отдают ее на перемещение рабочих органов. Такая рекуперация энергии примерно на порядок уменьшает ее расход и соответственно энергетические потребности.

Но мы уверены, что вполне реально еще более высокая степень рекуперации. Я начал заниматься рекуперацией кинетической энергии при торможении автомобилей еще в 60-е годы, писал об этом в «ТМ» (см. № 11 за 1972 год). Энергии в движущемся автомобиле достаточно, но если накапливать ее в пружине, то масса такого аккумулятора окажется не меньше массы самого автомобиля. Да и не так уж много энергии вбирает пружина. Маховики тут намного выгоднее. Мы рассчитали, скажем, что если изготовить из одного материала, например стальной проволоки, маховик и пружину, то для накопления равной энергии масса маховика будет в тысячи раз меньше, чем пружины. Витые из проволоки, лент, органических волокон маховики (их именуют супермаховиками), кроме высокой энергоемкости, обладают весьма ценным преимуществом — им не грозит случайный выход из строя.

Различна и физика накопления энергии в пружинах и маховиках.

Если читателя заинтересует это и он захочет узнать об устройстве пружинных и маховичных накопителей энергии, советуем обратиться к моим статьям «Накопители упругой энергии» («ТМ» № 6 за 1974 год) и «Первый круг маховика» («ТМ» № 6 за 1973 год).

Разрабатывая маховичные рекуператоры высокой энергоемкости, мы в первую очередь думали об автомобилях. Но, когда одна из конструкций, придуманная совместно с моим студентом (теперь уже старшим научным сотрудником, кандидатом технических наук) И. Д. Юдовским, была изготовлена и опробована, нам вспомнились экскаваторы, манипуляторы и роботы, одним словом, машины, совершающие быстрые повороты, качательные и возвратно-поступательные движения.

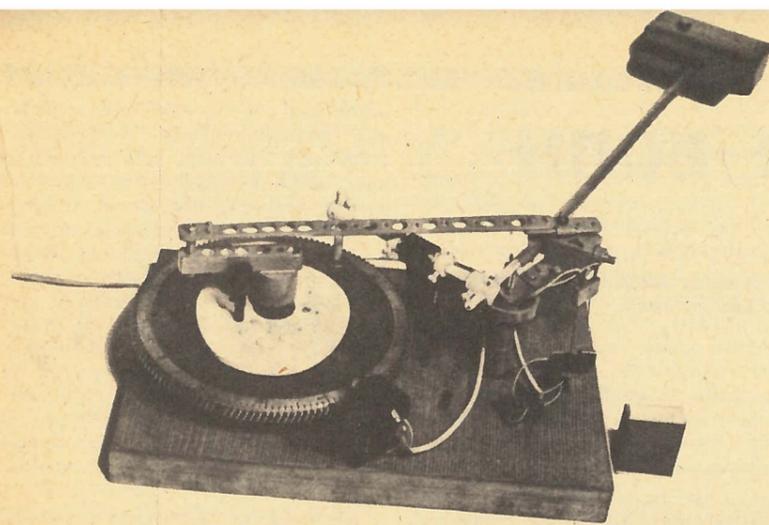
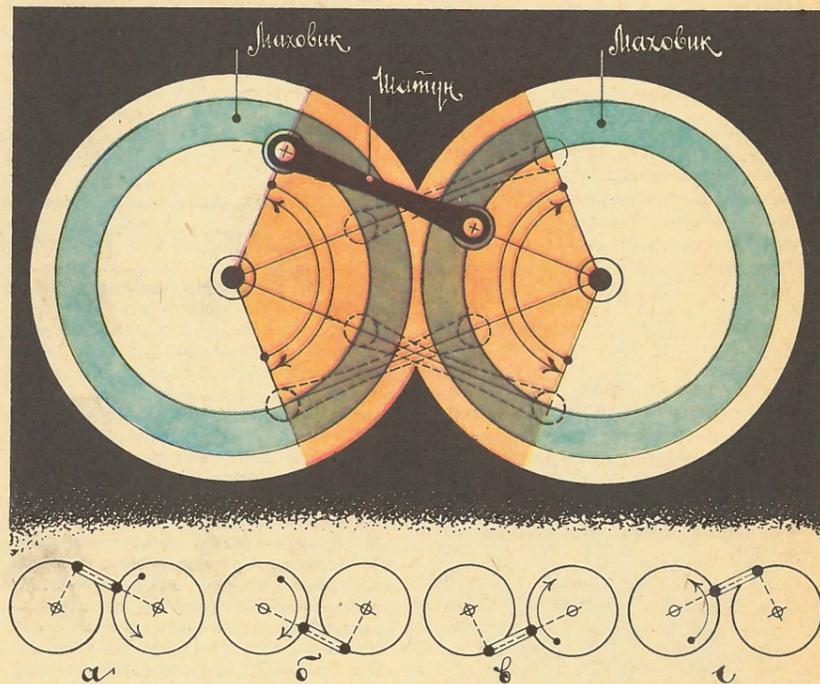
В этом рекуператоре было два маховика (один довольно точно имитировал движение рабочего органа робота или манипулятора, стре-

лы подъемного крана, экскаватора и т. д.), соединенных шатуном. Если разогнать правый маховик, то левый (положение «а») начнет плавно разгоняться и достигнет (положение «б») максимальной частоты вращения. Правый маховик в этот момент, отдав всю кинетическую энергию, остановится. Вращаясь дальше, левый маховик разгонит правый (положение «в»), и тот, остановившись, запустит левый (положение «г»). То есть, как вы догадались, следующим будет положение «а», и процесс повторится еще и еще раз.

На модели разгон и торможение маховиков даже после легкого толчка повторялись десятки раз. Это свидетельствует о высоком к.п.д. рекуперации.

Скоро мы сообразили, что подобным способом можно рекуперировать энергию и возвратно-поступательных движений. Для проверки изготовили тележку (см. фото) с рейкой и зубчатой передачей, преобразующей поступательное движение во вращательное (качательное). Здесь был только один настоящий маховик, роль второго играл кривошип, соединенный зубчатым колесом с зубчатой рейкой. При ударе о стенку тележка отскакивала, ударялась о противоположную стенку, вновь отскакивала, другими слова-

Схема и основные рабочие фазы маховичного рекуператора энергии.



Действующая модель маховичного рекуператора.

ми, вела себя так, будто у нее вместо рейки были пружины.

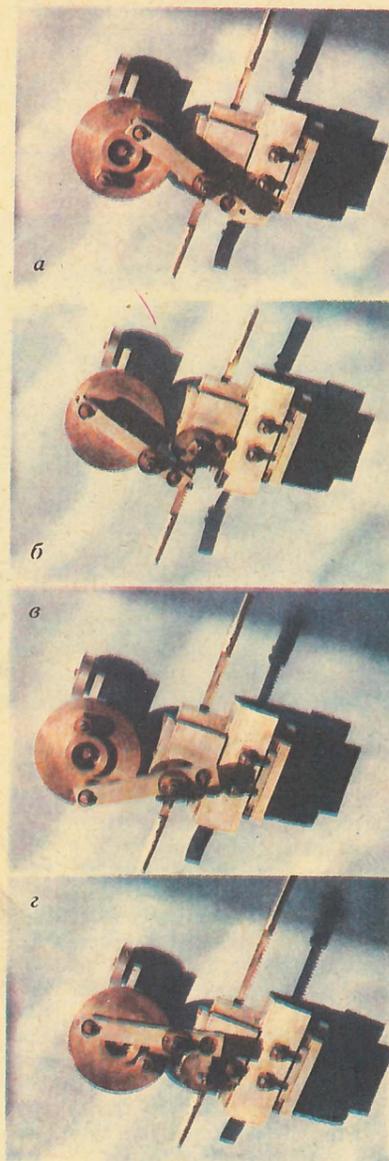
Конечно, такой рекуператор сложнее пружинного. Но у него, помимо высокой энергоемкости, характерной вообще для маховиков, было еще одно свойство, чрезвычайно полезное именно для роботов.

Представьте, что, снабдив рабочий орган робота пружинным рекуператором, мы изменяем массу захватываемых им деталей или скорость перемещения самого рабочего органа. В этих случаях упругая деформация пружины-рекуператора будет различной, следовательно, станет меняться и ход рабочего органа. Тут каждый раз обязательна перенастройка, причем порой трудновыполнимая.

Напротив, маховичный рекуператор остановит рабочий орган автоматически точно, какими бы ни были масса и скорость деталей. Абсолютная независимость от массы грузов заложена в саму кинематику механизма рекуператора. Менять ход рабочего органа можно очень просто. Для этого надо всего лишь устанавливать соответственные передаточные отношения между ним и маховиком.

А. И. Корендясева наш маховик явно заинтересовал. Быть может, это передается и конструкторам, производителям, которые наверняка мечтают раз в десять сократить расход энергии на качательные движения манипуляторов, заодно уменьшив износ тормозных устройств.

Как мы знаем, если детали в цехе надо перемещать на десятки, сотни метров, применяют робототележки, или робокары (я предпочитаю названия русского происхождения).



Работая в автоматическом режиме, робототележки, как и электрокары, дни и ночи снуют между роботами, разнося и собирая детали и узлы. Питаются те и другие от аккумуляторов, причем, с точки зрения энергетики, страшно неэкономично.

Вот бы и оснастить робототележки, перемещающиеся по постоянным маршрутам, маховичными накопителями энергии, которые дешевы, не требуют дефицитных материалов, практически не изнашиваются (их срок службы 30 лет — в десятки раз больше, чем у электроаккумуляторов). И еще: при зарядке и разрядке они не выделяют вредных веществ, их не нужно снимать с тележки для перезарядки, они легче электроаккумуляторов, так как нужны всего на один цикл, измеряемый минутами, а не 8—13 ч непрерывной работы (как электроаккумуляторы). Наконец, маховичные накопители взрыво- и пожаробезопасны.

Как-то и меня спросили, почему, мол, иностранные фирмы пока не оснащают робототележки маховичными накопителями. Если честно — не знаю. Возможно, что против маховиков настроены крупные компании, производящие электронную начинку для робототележек и других механизмов. Тем не менее я уверен, что не сегодня, так завтра робототележки с маховиками появятся и за рубежом.

Зато первый отечественный опыт уже есть. Руководство ЗИЛа, занявшись проблемой аккумуляторов, которые им самим приходится делать для собственных нужд, попросило нас сделать маховичные накопители энергии для робототележек. Агрегаты были рассчитаны, спроектированы (на них получили несколько авторских свидетельств) и изготовлены. Главным разработчиком маховичного накопителя для робототележек был мой аспирант В. В. Сергунин. Он вел самые сложные расчеты агрегатов на компьютере, выполнял рабочие чертежи, стал автором нескольких изобретений и диссертации на эту тему. Немало полезного сделал и молодой ученый А. Г. Серх, о котором я писал в «ТМ» № 4 за 1988 год.

С нами консультировались и сотрудники заинтересованные организации других ведомств, ведь, по неполным данным, каждая робототележка дает экономический эффект, измеряемый тысячами рублей в год. А тележек стране необходимо тысячи!

# По воле волн

Широкое освоение нетрадиционных источников энергии — актуальная экономическая и социальная задача наших дней.

Валерьян КОПТЯЕВ,  
изобретатель

Морские волны, штормовые валы издавна именуют капризами стихии. И хотя они несут в себе лишь малую часть энергии ветра, которому обязаны своим рождением, заключенная в них собственная энергия оценивается огромными цифрами. Так, удельная мощность прибоя в

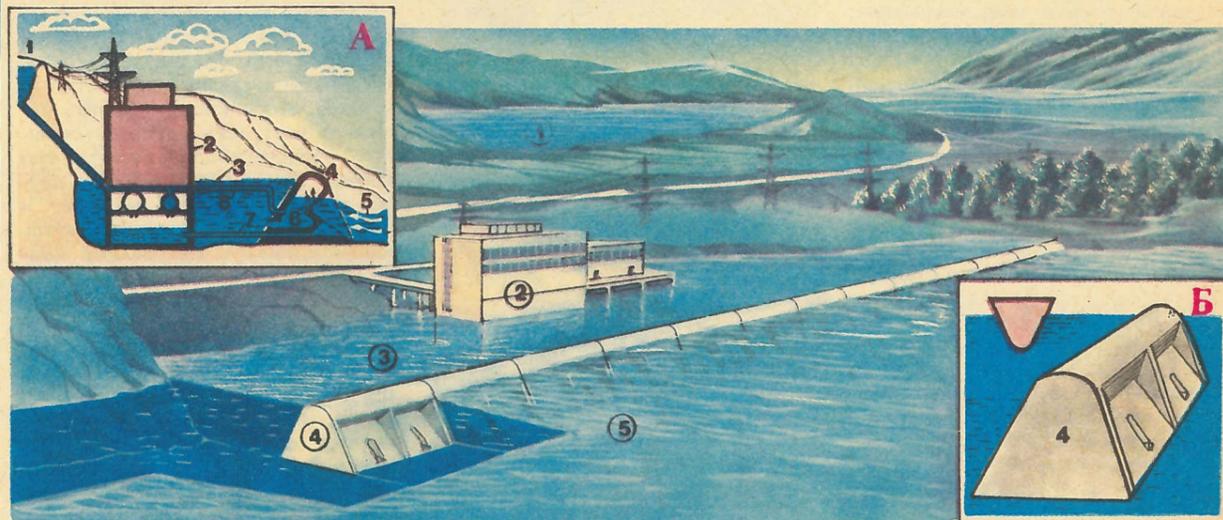
злая и жестокая. Но в последние десятилетия, и с каждым годом все активнее, предпринимаются попытки направить волю волн на дела добрые и полезные.

Побудительные мотивы такого рода деятельности не надо долго объяснять. Я имею в виду, во-первых, резкое ухудшение экологичес-

например, статью «XXI столетие — век природного газа» в № 12 за 1988 год). Но ведь не надо забывать, что и потребности в энергетических ресурсах постоянно растут.

Сейчас, кажется, все поняли, что с овладением нетрадиционными источниками энергии медлить больше нельзя. В этой ситуации на первый план выходят уже не стоимость киловатт-часа, выработанного на волновой электростанции, и даже не затраты на ее строительство, а ее экологическая чистота и присущая ей постоянная возобновляемость энергетического источника.

Активность творческих поисков в этой области закономерно отразилась в публикациях «ТМ» — их было четыре (см. № 5 за 1975 год, № 9 за 1976 год, № 3 за 1985 год и № 8 за 1986 год). Перед читателем предстал широкий спектр мнений по проблемам сооружения



акватории Баренцева моря достигает 29 кВт на метр фронта волны.

По данным многолетних наблюдений и исследований, только у морских берегов нашей страны суммарная мощность водной стихии составляет около 275 млн. кВт. С точки зрения человека, привыкшего все делать целесообразно, это выглядит безумным расточительством природы. Ведь она растрачивает колоссальные усилия на разрушение береговой линии, сокрушая даже крепчайшие скалы. А если, как гласит метафора, у волн и есть воля, то эта воля, в лучшем случае, слепая и капризная, а нередко —

кой обстановки не только в региональном, но и планетарном масштабе и, во-вторых, все более явственное осознание исчерпаемости традиционных топливно-энергетических ресурсов — угля, нефти, газа. Согласно материалам X Международной энергетической конференции всех мировых запасов этих ископаемых, если их использовать равномерно, хватит на 175 лет.

Причем такой прогноз ставился по подсчетам 1975 года. Правда, с привлечением новых, более глубоких научных данных оптимисты отодвигают «рубеж исчерпаемости» в более отдаленное будущее (см.,

прибойных, а также волновых электростанций. И если я решился соревноваться на этом ристалище идей, то лишь потому, что сам свыше десяти лет увлекаюсь изучением возможностей нетрадиционной энергетики. Некоторые из моих конструктивных решений удалось, несмотря на лавину отечественных и зарубежных патентов, защитить авторскими свидетельствами.

А теперь, как говорится, к делу. Одно из моих изобретений получило название «Волновая гидроаккумулялирующая энергетическая установка» (а. с. № 1393922). Речь тут идет, по существу, об эскизном проекте электростанции. Ее гидро-

турбины работают под напором воды, которую морской прибой предварительно загоняет в два бассейна с разными уровнями.

Основной элемент электростанции — массивный волноприемный модуль из железобетона. Ряд таких элементов, установленных в линию на прочном донном основании, образует плотину. Конфигурация модуля, полого внутри, предусмотрена в нем система клапанов одностороннего действия и подсоединенные к нему трубопроводы для подачи воды в нижний и верхний аккумулярующие бассейны — вот принципиальные моменты, отличающие предложенное мною решение от других.

Когда прибой набегаем на наклонную стенку волноприемного модуля, энергия вертикального колебательного движения воды формирует поток горизонтального направления, и в угловой части на-

него бассейна вращает высоконапорную турбину. Остается только слить отработанную воду обратно в море. Для этого в нижней части генераторного корпуса предусмотрен герметичный резервуар. Из него вода через трубопровод малого давления, проложенный под волноприемным модулем и снабженный запирающим клапаном обратного действия, поступит туда, откуда она пришла. Так замыкается рабочий цикл прибояной электростанции. Ее рентабельность можно повысить, если использовать оба бассейна для разведения ценных морских культур.

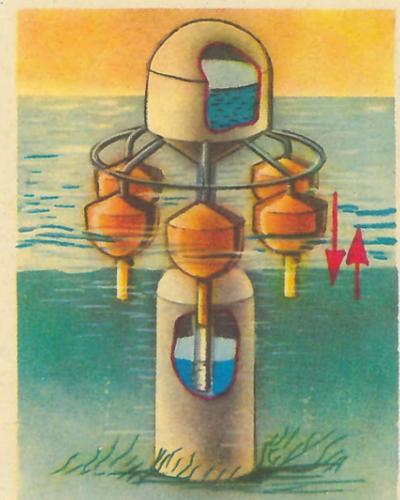
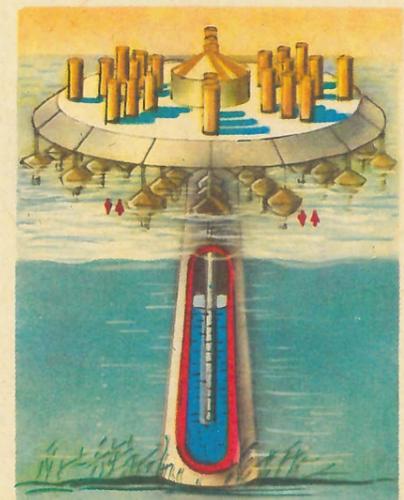
Ряд других предложенных мною технических решений основан на применении несложного поплавкового устройства для преобразования энергии волн (а. с. № 1097819). Оно изображено на рисунке А центрального разворота журнала. Легкий поплавок, колеб-

она выгодно отличается от многих ранее предлагавшихся технических решений. Гидронасос данной конструкции имеет большую длину рабочей части, что позволит обойтись без специальных уплотнений даже при высоких давлениях. Чем легче поплавок, тем выше эффективность преобразования гидроэнергии; производительность установки прямо пропорциональна высоте волн. Наконец, способ крепления поплавка на вертикальной наружной трубе позволяет скомпоновать целую гамму волновых энергоустановок с различными конструктивными особенностями. Их словесное описание с успехом заменяют рисунки на центральном развороте журнала и в тексте. Характерные черты

Установка поплавкового типа с придонным герметичным резервуаром, из которого вода поступает к турбине.

Электростанция, которая может работать, используя энергию морского прибоя. Цифрами обозначены: 1 — верхний бассейн, 2 — корпус для турбогенераторов и герметичного сливного резервуара, 3 — нижний бассейн, 4 — волноприемный модуль, 5 — прибояная волна, 6 — трубопровод для подачи воды к верхнему бассейну и высоконапорной гидротурбине, 7 — трубопровод для слива отработанной воды из герметичного резервуара обратно в море, 8 — система клапанов одностороннего действия, которые при откате волны закрываются. На рисунке А показана также низконапорная турбина, приводимая в движение водой нижнего резервуара. Рисунок Б изображает волноприемный модуль; в перевернутом виде его можно доставить к месту расположения на плаву.

Стационарный энергетический комплекс на шельфе. Опорная часть выполнена в виде полой железобетонной колонны. Вода к турбинам идет из полости колонны по осевой трубе.



лонной стенки давление резко повышается. Открыв клапаны одностороннего действия, вода устремляется в полость модуля и сжимает находящийся там воздух. При откате волны воздушное давление закрывает клапаны и выталкивает воду через патрубок в нижний бассейн. При сильном волнении напор воздуха будет так велик, что позволит закачивать воду через трубопровод также и в верхний аккумулялирующий бассейн.

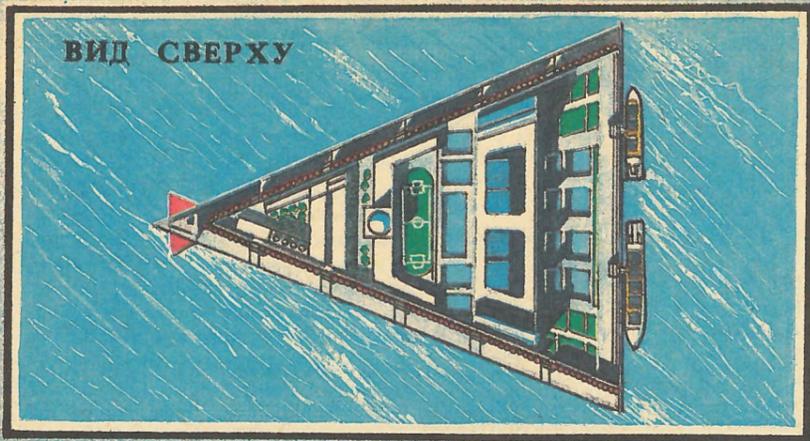
Турбогенераторный корпус возводится на сваях, вбитых в дно нижнего бассейна. Собранная в нем вода приводит в движение низконапорную турбину, а поток из верх-

лющийся на волнах вверх-вниз, соединен с трубой; в ее нижнюю часть через всасывающий клапан одностороннего действия поступает вода. Роль направляющей и одновременно поршня выполняет внутренняя труба, закрепленная неподвижно. Пройдя через ее нагнетательный клапан, вода поступает в резервуар (пневмогидроаккумулятор). Он сглаживает пульсирующий ход потока и обеспечивает равномерную подачу воды к турбине.

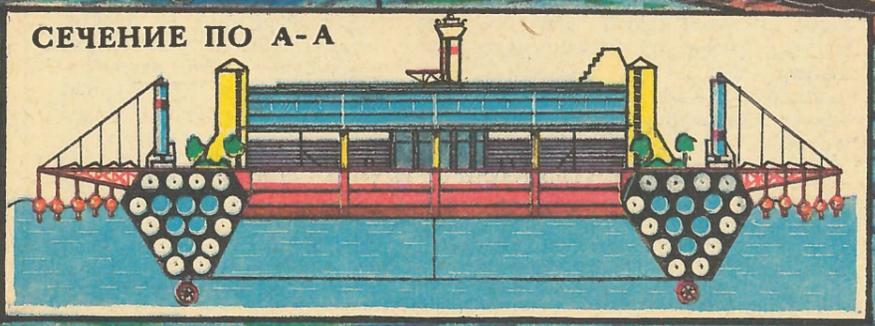
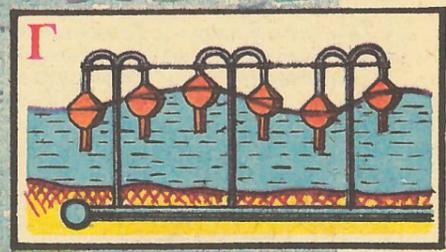
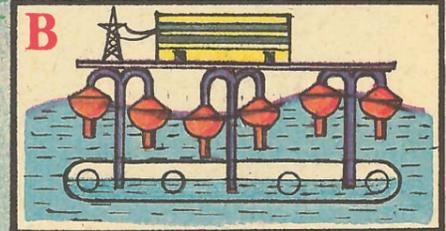
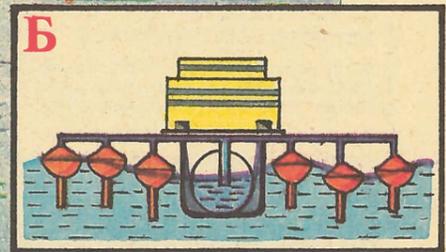
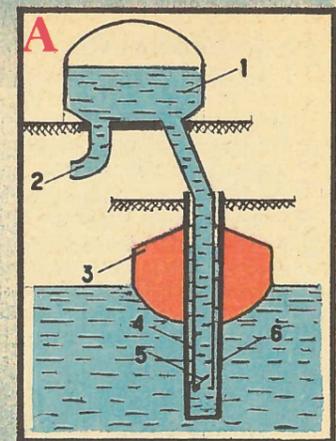
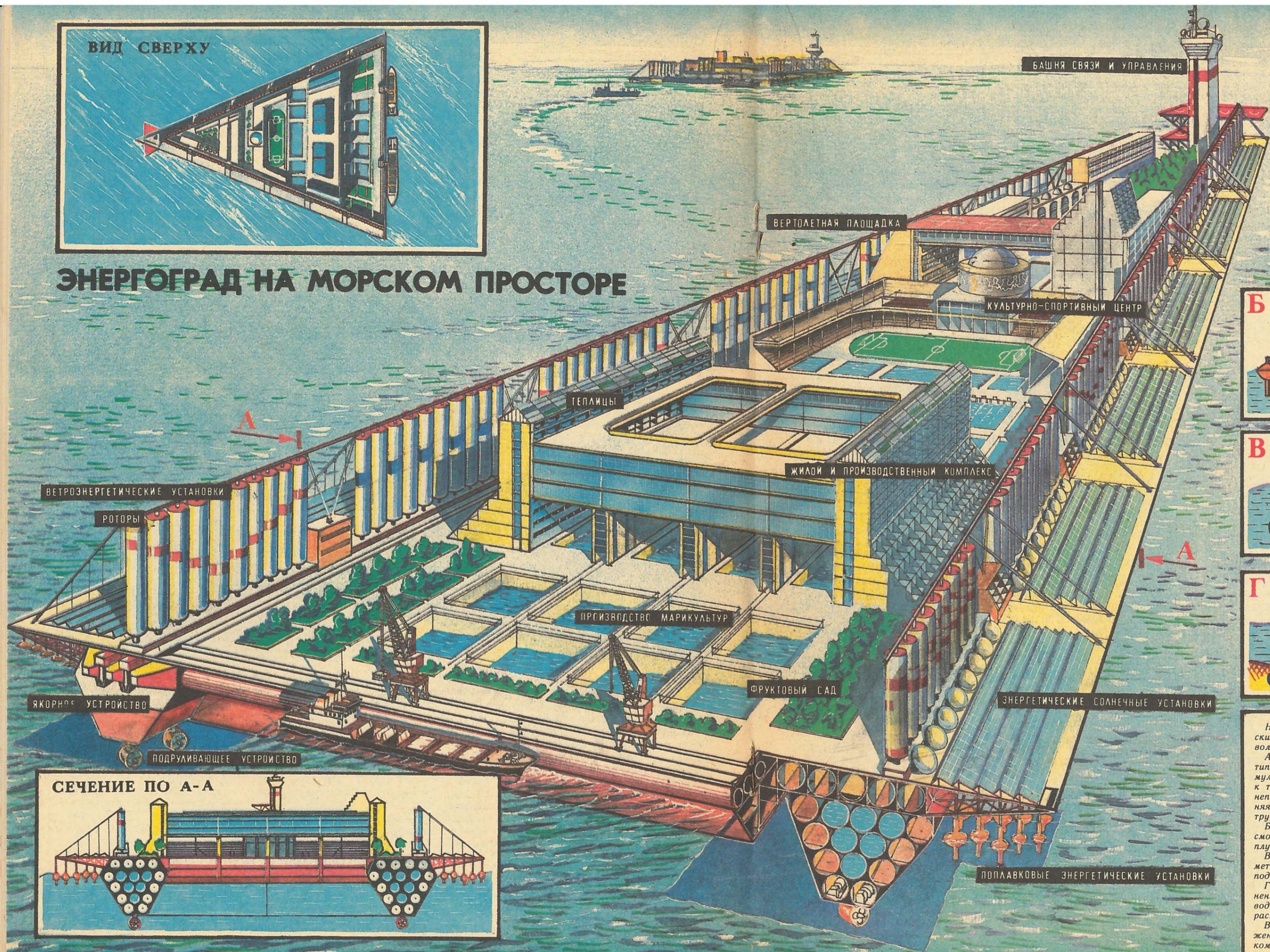
В предложенной конструкции число подвижных соединений и движущихся друг относительно друга деталей сведено к минимуму. Этим

этих установок кратко оговорены в подрисовочных подписях, так что здесь на них останавливаться нет необходимости.

Однако следует сказать несколько слов о наиболее масштабном сооружении такого рода — автономном морском комплексе. Это настоящий энергоград на просторах океана. При взгляде сверху он представляет собой равнобедренный треугольник. Его стороны составлены из нескольких рядов труб большого диаметра, что хорошо видно на поперечном сечении комплекса. Трубы — это мощный каркас всего сооружения, которое он держит на плаву.



# ЭНЕРГОГРАД НА МОРСКОМ ПРОСТОРЕ



На рисунках представлен ряд технических решений для преобразования энергии волн в электрический ток.

А — исходное устройство поплавкового типа; его элементы: 1 — пневмогидроаккумулятор, 2 — трубопровод для подачи воды к турбине, 3 — поплавок, 4 — внутренняя неподвижная труба, 5 — клапан, 6 — внешняя подвижная (скрепленная с поплавком) труба.

Б — передвижная энергоустановка, смонтированная на отслужившем срок эксплуатации судне.

В — установка, смонтированная на герметичных резервуарах, которые находятся под поверхностью моря.

Г — установка на стойках-трубах, соединенных с уложенным на дне коллектором; вода из него поступает в турбинный корпус, расположенный на берегу.

В центральной части разворота изображен автономный морской энергетический комплекс.

Поплавковые энергопреобразователи монтируются рядами по всей длине боковых сторон каркаса. По тем же линиям на верхних площадках размещаются солнечные установки и стойки ветряков. Стороне, которая является основанием равнобедренного треугольника, отведена роль пирса — там будут швартоваться суда.

В углах каркаса следует смонтировать двигательные установки. Они позволят комплексу самостоятельно перемещаться по акватории, выдерживать постоянное направление против волн и ветра, а также местонахождение в заданной точке Мирового океана.

Очерченный каркасом внутрен-

ний участок водной поверхности, где практически не будет волнения в любую погоду, создаст благоприятные условия для добычи продуктов моря и ведения работ на морском дне. Надо полагать, строить такой комплекс целесообразно только при длине боковых сторон более 500 м.

Вот как я представляю себе добрые проявления капризной «воли волн». Что касается приливных электростанций — то это особая тема. Но тут уже накоплен немалый практический опыт, а карта с обозначением мест наиболее высоких приливов наглядно показывает, где гидростроители еще могут проявить себя.

На этой схематической карте отмечены части побережья, где амплитуда морских приливов позволяет сооружать ПЭС —

приливные электростанции — мощностью от 1 тыс. до 10 млн. кВт. Таких мест в мире насчитываются десятки.



От редакции: Технические проблемы сооружения приливных электростанций — так называемой «лунной энергетики» — в нашем журнале были освещены достаточно полно (см. статьи в № 3 за 1960 год, № 4 за 1969 год и № 6 за 1983 год). От зарождения идеи до завершения строительства и особенностей эксплуатации прослежена в этих публикациях судьба ПЭС в губе Кислой неподалеку от Мурманска. Познакомились читатели и с одним из «проектов века» — предполагаемой конструкцией гигантской ПЭС в Пенжинском заливе Охотского моря («ТМ» № 4 за 1979 год).

Гораздо меньше внимания было уделено экологическим вопросам, связанным со строительством ПЭС. Больше того, нас убеждали, что приливные электростанции окажут «облагораживающее» воздействие на окружающую среду». Однако мы знаем: на основе опыта эксплуата-

ции Кислогубской ПЭС были созданы конструкции наплавных водопропускных отверстий для плотин, защищающей Ленинград от наводнений («ТМ» № 7 за 1987 год). И вот теперь работники ЖЭКов и ДЭЗов вывешивают в подъездах ленинградских домов такие объявления:

«В Неве грязная вода. Городские водопроводные сооружения не справляются с ее очисткой. Поэтому напор воды в трубах уменьшен на столько-то процентов».

Вокруг ленинградской дамбы по-прежнему кипят страсти, печатаются статьи «за» и «против». Словом, вопрос оказался не таким простым, как представлялось вначале. Совершенно неожиданная сторона «лунной энергетики» открылась взору одного из наших дотошных читателей, озаботившегося судьбами даже не ближайших поколений, а сверхотдаленных потомков.

Анатолий МУДРЕЦОВ,  
инженер  
Зеленоград

Напрасно ученые утешают нас, что естественная смерть Земли от угасания Солнца произойдет лишь через 4—6 млрд. лет. Приливы, которые, как известно, тормозят вращение планеты, могут погубить род людской в 8—12 раз быстрее. И как ни парадоксально, мы сами, планируя масштабное строительство приливных электростанций (ПЭС), стараемся ускорить эту катастрофу.

Приливы происходят вследствие тяготения Луны и Солнца и вращения Земли вокруг своей оси. Лунные приливы сильнее солнечных. Образуются два так называемых приливных горба — обращенный в сторону ночного светила и на противоположной стороне нашей планеты, за счет центробежной силы.

Приливные горбы можно сравнить с тормозными колодками, которые охватывают земной шар, тормозя его вращение, отчего часть кинетической энергии вращения Земли вокруг своей оси в зоне приливов из-за трения воды о поверхность преобразуется в тепловую энергию, которая рассеивается в космосе.

Известно: из-за этого торможения земные сутки увеличиваются в среднем на 0,0015 с за столетие. Может показаться, что ничего страшного для биосферы нет: при росте продолжительности суток суммарное количество солнечной энергии, которое попадает на поверхность Земли, не изменится.

Но чем продолжительнее сутки, тем длиннее ночи, а это сразу скажется на росте растений — ведь интенсивный фотосинтез у них происходит в начале дня. При длинных ночах наблюдаются заморозки, при их нарастании неминуемо возникает лавинообразный процесс, который приведет к оледенению большей части суши. В результате флора и фауна станут постепенно вымирать. Нетрудно сообразить, что при удлинении суток всего на 2 ч (это случится через 500 млн. лет) жизнь на Земле будет невозможна.

А когда-то она вращалась быстрее... По годичным и суточным кольцам роста древних кораллов

## 436 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ ДО КОНЦА СВЕТА

специалисты определили, что 400 млн. лет назад сутки продолжались примерно 22 ч. Золотое было время для биосферы!

Логично предположить, что наши потомки, обеспокоенные вредными последствиями действия приливов, приступят к созданию проектов борьбы с ними, начнут искать возможность уменьшить торможение вращения Земли. А пока же мы, их предки, намечаем, наоборот, увеличить это торможение, собираясь строить приливные электростанции. В ближайшее столетие предполагают соорудить ПЭС общей мощностью около 400 млн. кВт. Максимальная же мощность, которую способны вырабатывать такие станции на всех побережьях планеты, — около 1 млрд. кВт.

ПЭС забирают приливную воду и задерживают ее до тех пор, пока отлив достигнет максимума. В естественных условиях вода бы стекла постепенно. Отобранная у прилива вода, запечатая в водохранилище ПЭС, уносится вращающейся Землей все дальше от приливного горба, а сила притяжения Луны по-прежнему действует на нее. Эта сила, умноженная на сдвиг запертой в ПЭС воды относительно приливного горба, и даст работу по дополнительному торможению Земли. То есть, строя ПЭС, мы как бы делаем тормозные колодки более жесткими, отнимая большее количество кинетической энергии. Мы хотим использовать

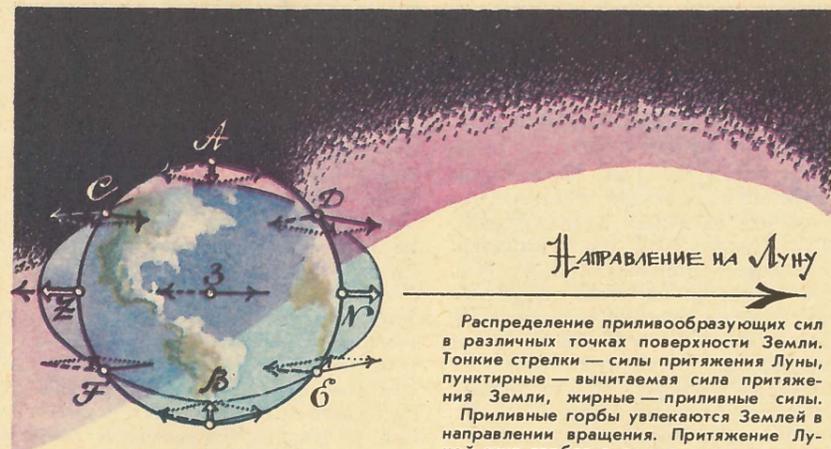
Землю как гигантский вращающийся маховик, чтобы путем его торможения получить электроэнергию.

Я сделал расчет. Взял простейший случай, когда Земля — однородный шар, и вычислил кинетическую энергию ее вращения. Затем отнял то, что отберут ПЭС, — 400 млн. кВт. По новой энергии определил, за какое время планета замедлится настолько, что сутки увеличатся на 2 ч. Вышло — цивилизация потеряет 12,8% срока, отпущенного ей приливами. А это ведь не пустяк — 64 млн. лет! Если же Землю считать двухслойным шаром, состоящим из мантии и ядра, то у нее момент инерции окажется меньше; стало быть, меньше кинетическая энергия и сам срок. Учтем, что, по последним данным, земной шар по меньшей мере пятислойный...

к примеру, ответ из Академии наук.

«Ваше письмо от 12.03.85 г. было рассмотрено Институтом физики Земли имени О. Ю. Шмидта АН СССР, который полагает, что Вы правы в том смысле, что приливные электростанции максимальной возможной мощности могут оказать заметное влияние на скорость вращения Земли лишь за время порядка сотен миллионов лет. Однако никто не предполагает использовать их так долго. Уже через несколько десятков лет они будут вытесняться электростанциями нового типа. Например, термоядерными. Поэтому реальной опасности для развития цивилизации приливные электростанции в себе не несут.

Начальник отдела наук о Земле президиума АН СССР, к.э.н. В. С. Чесноков».



Распределение приливообразующих сил в различных точках поверхности Земли. Тонкие стрелки — силы притяжения Луны, пунктирные — вычитаемая сила притяжения Земли, жирные — приливные силы. Приливные горбы увлекаются Землей в направлении вращения. Притяжение Луной этих горбов в сумме дает пару сил, тормозящую вращение планеты.

Говорят, что курильщик с каждой выкуренной сигаретой сокращает свою жизнь на 10 мин. Любопытные читатели, узнав о постройке той или иной ПЭС, могут сами подсчитать, насколько это приблизит гибель цивилизации.

P.S. Подробные расчеты и обстоятельные пояснения я в свое время представил на суд компетентных специалистов нескольких научных учреждений. Вот,

Однако вернемся в день сегодняшний. Многие ученые считают, что надо немедленно снизить мировое производство газов (углекислого и других), вызывающих на планете парниковый эффект. Другими словами — резко сократить потребление горючих ископаемых, перейдя на использование энергии солнца, ветра, тепла Земли и, конечно, приливов. Рекордная жара и засуха минувшего лета, снизившие собранный урожай зерна, например, в США, с 300 до 190 млн. т, рассматриваются как предупреждение и предостережение к куда более серьезным проблемам, вызванным глобальным потеплением земной атмосферы. Полагают, что одно только повторение подобной засухи может привести к мировому дефициту зерна...

В архиве советского астрофизика, лауреата Ленинской премии, члена-корреспондента АН СССР Иосифа Самуиловича Шкловского (1916—1985) среди черновиков научных и научно-популярных работ хранится и пухлая папка, содержащая... документальные рассказы.

«Говорят, что я хороший рассказчик, — пояснил автор во вступлении к своему литературному труду. — Было бы обидно, однако, если бы известные мне истории рассеялись прахом вместе с рассказчиком. И вот, отдыхая в Доме творчества писателей в Малеевке в начале марта 1981 года, я решил мои устные рассказы записать. Неужели я не смогу сделать то, что тужатся делать мои соседи по Дому творчества, члены Союза писателей — люди, как правило, весьма посредственные, а часто — просто серые? Мною двигало еще и чувство злости: кое-кто из окружающей литературной братии писал о людях науки. Боже, какие же это были розовые сопля! Кому серьезно не повезло

## Антиматерия

Иосиф ШКЛОВСКИЙ

Зазвонил телефон. Незнакомый женский голос сказал: «С вами будет говорить Мстислав Всеволодович». Дело было в 1962 году — кажется, в декабре, — помню, дни были короткие. Никогда до этого президент Академии и Главный теоретик космонавтики не баловал меня своим вниманием — отношения были сугубо «односторонние». Что-то, значит, случилось экстраординарное.

«Так вот, Иосиф Самуилович, — раздался тихий, хорошо мне знакомый голос, — чем говорить в кулуарах неприятные вещи о Борисе Павловиче, поехали бы к нему в Ленинград и изучили бы его работы на месте, то есть на Физтехе. Вы поедете «Стрелой» сегодня. Вас встретят. И, пожалуйста, разговаривайте там вежливо — представьте себе, что вы беседуете там с иностранным коллегой. Ясно?» Я только ошалело задал Келдышу идиотский вопрос: «А кто же будет платить за командировку?» Я тогда не работал в системе Академии наук. «Что?» — с удивлением произнес президент. «Простите, глупость сказал. Сегодня же еду». Раздались короткие телефонные гудки.

Это он неплохо поддел меня с «иностранным коллегой» — что называется, ударил меня «между рога-швили», как выражался когда-то студент-фронтвик Сима Миттель-

ман. Звонку президента предшествовало поразившее меня событие. Я получил предписание явиться в определенный час в президиум Академии наук, в кабинет президента, дабы присутствовать на некоем совещании, о характере которого не было сказано ни единого слова. Значит, секретное дело должно обсуждаться. Я тогда с большим азартом занимался космическими делами и частенько заседал в межведомственном совете, где председателем был Мстислав Всеволодович. Заседания проходили у него в кабинете на Миссах. Но почему на этот раз заседание будет в президиуме? — недоумевал я.

Конечно, «невъдуманные рассказы» не претендуют на абсолютную достоверность. Порой они пристрастны. Но ведь в этом своеобразная самохарактеристика И. С. Шкловского. Да и сам автор предупреждал, что за давностью лет некоторые aberrации памяти у него вполне возможны. Тем не менее его мемуары — исторический документ. Они позволяют нам изнутри, глазами ученого, увидеть мир науки. Причем события происходят в далеко не лучшие времена.

ман. Звонку президента предшествовало поразившее меня событие. Я получил предписание явиться в определенный час в президиум Академии наук, в кабинет президента, дабы присутствовать на некоем совещании, о характере которого не было сказано ни единого слова. Значит, секретное дело должно обсуждаться. Я тогда с большим азартом занимался космическими делами и частенько заседал в межведомственном совете, где председателем был Мстислав Всеволодович. Заседания проходили у него в кабинете на Миссах. Но почему на этот раз заседание будет в президиуме? — недоумевал я.

Весьма заинтригованный, я прибыл туда минут за 10 до начала. Первое, что меня поразило — это совершенно незнакомые мне люди, которых я до этого никогда не видел. Попадались, конечно, и знакомые лица — помню, в углу сидел Амбарцумян, за время заседания не проронивший ни слова. Кажется, был еще и Капица. Из незнакомых персон меня поразил пожилой человек с абсолютно голым черепом, необыкновенно похожий на Фантомаса, — будущий президент Академии Александров. Однако центральное место в этом небольшом, сугубо «элитарном» сборище занимал энергичный, тоже совершенно лысый мужчина средних лет, отдававший своим помощникам какие-то приказания. Сразу было видно, что этот незнакомый мне человек привык к

власти. Кроме того, бросалось в глаза, что он был на самой короткой ноге с высшим начальством. На стенах кабинета Келдыша сотрудники незнакомца развешивали большие листы ватмана, на которых тушью были изображены какие-то непонятные мне графики.

Президент открыл собрание, и я сразу почувствовал себя не в своей тарелке, ибо только я один абсолютно не понимал происходящего — остальные были в курсе дела. Слово было предоставлено Борису Павловичу — так звали важного незнакомца. Впрочем, незнакомцем он был только для меня, чужака и явно случайного человека в этой комнате. Все его знали настолько хорошо, что ни разу его фамилия не произносилась.

Борис Павлович тотчас же приступил к делу, суть которого я понял далеко не сразу. Он напомнил присутствующим, что два года назад приняли решение, обеспечивающее проведение ленинградским Физтехом работ важнейшего государственного значения. С тех пор получены весьма обнадеживающие результаты. Поэтому он просит высшее собрание одобрить проделанную работу, продлить сроки и выделить для этих работ еще несколько миллионов рублей. Когда докладчик очень кратко излагал полученные результаты, он довольно туманно пояснял висевшие на стенах графики. Это дало мне возможность постепенно понять смысл проводимых на Физтехе работ. Когда этот смысл, наконец, дошел до меня, я едва не упал со стула. Первое желание было дико расхохотаться. С

немалым трудом подавив смех, я стал накаляться. Оглянувшись кругом, я увидел очень важные лица пожилых, обремененных высокими чинами людей. На миг мне показалось, что это какой-то дурной сон или я сошел с ума.

И действительно, было от чего астроному сойти с ума. Борис Павлович, как нечто само собой разумеющееся, утверждал, что астрономы уже давно и окончательно запутались в вопросе о происхождении комет и метеоров. Они (астрономы), будучи невежественными в современной ядерной физике, не понимают, что на самом деле кометы и продукты их распада (то есть метеорные потоки) состоят из антивещества. Попадая в земную атмосферу, крупцы антивещества там аннигилируют и тем самым порождают гамма-кванты. Вот эти атмосферные вспышки гамма-излучения, якобы совпадающие с попаданиями в атмосферу отдельных метеоров, и наблюдали сотрудники Физтеха! Что и говорить, работа была поставлена с огромным размахом. Пришлось заводить свою радарную службу наблюдения метеоров, организовывать полеты специально оснащенных самолетов-лабораторий и многое, многое другое. Одновременно по этой тематике работало до сотни человек. Корни моего возмущения можно понять, если я скажу, что на всю метеорную астрономию в нашей стране тратилось в несколько сот раз меньше средств, чем на эту, более чем странную затею! И потом какой тон позвонил себе этот чиновник по отношению к астрономам!.. Господи, куда же я попал?

Собрание длилось недолго — не больше 30 минут. Деятельность Физтеха одобрили, деньги выделили, докладчика весьма хвалили. Мне подымать шум на таком фоне было просто немыслимо. Когда стали расходиться, я спросил знакомого работника президиума молодого Володю Минина: «А кто он, собственно говоря, такой, этот Борис Павлович?» — «Как кто? Это директор Физтеха, академик Константинов!» Эта фамилия для меня была что звук пустой — я такого физика просто не знал. Тут я дал волю своим долго сдерживаемым чувствам и в самой популярной форме, усвоенной мною в юности, когда я работал десятником на строительстве БАМа, объяснил Минину, что я думаю об этой «особо важной» теме, о товарище Константи-

нове, обо всех, кто участвовал в этом балагане, и кое-что еще. Объяснения давались довольно громко в «предбаннике» кабинета президента и, несомненно, были услышаны не одним Володей. А через несколько дней мне позвонил президент.

Получив приказ Келдыша, я понял, что влип в малоприятную историю. Ехать в Ленинград, в чужой, враждебный институт, естественно, не хотелось. Тем более, что метеорами и кометами никогда в жизни я не занимался. А там, у Константинова, думал я, в лучшем в стране физическом институте, как-нибудь уж есть люди, в метеорном деле разбирающиеся получше, чем я — полный дилетант. Но ведь истина — то, что называется «истина в последней инстанции» — на моей стороне! Ведь то, что там делается — полный горячечный бред! И неужто я не выведу их на чистую воду? Грош мне цена тогда. Значит — в бой!

Оставшиеся несколько часов до отъезда в Ленинград я потратил на штудирование популярной брошюры о метеорах, написанной канадским специалистом этого дела Милманом. Вся брошюра — 35 страниц, как раз то, что надо для понимания сути дела.

Было еще темно, когда на Московском вокзале меня встретили два незнакомых сотрудника Физтеха, усадили в машину и повезли на Лесной. В своем кабинете, увешанном теми же самыми графиками, что висели за несколько дней до этого в президиуме Академии, меня уже ожидал Борис Павлович. На стульях вдоль стен сидела дюжина незнакомых мне людей — его ближайших сотрудников, искателей антиматерии в земной атмосфере. Встретили меня с холодной вежливостью.

С места в карьер я перешел в решительное наступление, взял инициативу в свои руки и больше ее не выпускал. Даже теперь, спустя двадцать лет, я с удивлением вспоминаю об этой баталии. Сражался так, как крейсер «Варяг» у Чемульпо, но, должен сказать, со значительно большим успехом. Во всяком случае, не следовал печальной традиции русского флота — доблестно открывать кингстоны. Сражение развивалось приблизительно по следующему сценарию.

Вначале, демонстрируя эрудицию, почерпнутую у Милмана, я очень доходчиво объяснил им, что астро-

номы — отнюдь не такие лопухи, как их пытается изобразить Борис Павлович, и в метеорно-кометном деле кое-что понимают. Кстати, тут выяснилось, что я зря боялся их эрудиции в этом самом деле — как и у подавляющего большинства физиков, их знания в астрономии были вполне примитивными. Милмановская компиляция была для них просто откровением. Само собой разумеется, что из тактических соображений источника своей эрудиции в кометно-метеорном деле я не открывал...

После этой вводной части я нанес удар, который мне представлялся сокрушительным. Я назвал количество ежесуточно выпадающего на Землю метеорного вещества (500 тонн), умножил его на квадрат скорости света и четко показал, что если считать это вещество антивеществом, то мощность облучения нашего бедного шарика аннигиляционным гамма-излучением была бы эквивалентна ежесуточным взрывам многих сотен миллионов водородных бомб. «Я не буду вам объяснять, что это значит — это ведь, как жется, по вашей части?» — нахально закончил я.

Но, изловчившись, Борис Павлович парировал: «Ваша оценка массы основана на производимом метеорами оптическом эффекте и в предположении, что они состоят из вещества. Но я считаю, что они состоят из антивещества, а в этом случае для производства такого же количества вспышек нужно неизмеримо меньше материала!» Мне сразу же стало легче — я ведь колебался в оценке директора Физтеха — одержимый или мошенник? Я всегда предпочитал одержимых, к числу которых, как мне стало совершенно ясно, принадлежал Константинов. Поняв это, я долбанул его второй раз: «Но, Борис Павлович, имеются многие тысячи метеорных спектров. По ним можно буквально сосчитать количество падающих на Землю метеорных атомов (я, конечно, преувеличивал, но в принципе был абсолютно прав). Эти расчеты дают примерно то же самое количество массы для падающего на Землю метеорного материала, что и по световым вспышкам. Надеюсь, вам не надо доказывать, что спектр антиатомов абсолютно такой же, как у обычных атомов?»

О да, это они понимали! Удар был слишком силен, и в рядах противника наступило замешательство. По лицам сотрудников Б. П. я по-

нял, что для них уже все стало ясно — все-таки это были первоклассные физики. Больше они уже ни слова не вякнули. Но не таков был Борис Павлович! Немного оправившись от нокдауна, он пошел в контратаку: «Видите ли, я вовсе не считаю, что все метеоры состоят из антивещества. Например, спорадические метеоры вполне могут состоять из обычного вещества. Я полагаю, что только метеоры — продукты распада комет — состоят из антивещества. Вы же не можете по спектру сказать, какой это был метеор — спорадический или кометный?»

Вот тут-то мне пригодился Милман! «Именно могу! — сказал я, торжествуя полную победу. — Метеорный спектр определяется относительно скоростью, с которой происходит столкновение соответствующего потока с атмосферой. Спектры «догоняющих» метеорных потоков имеют несравненно менее высокое возбуждение, чем «встречные», так как их относительные скорости весьма отличаются. Специалист сразу же отличит спектр метеора, принадлежащий какому-нибудь потоку Драконид, от метеора из потока Леонид. Излишне напоминать вам, что метеорные потоки имеют кометное происхождение!»

Победа была полная. Время было уже далеко за полдень, Б. П. отпустил сотрудников. Меня тошнило от голода — во рту со вчерашнего вечера росинки не было, о чем я прямо и сказал хозяину. «Сейчас организуем». Секретарша принесла чай и какие-то приторно-сладкие пирожные. Я же, смертельно усталый, мечтал о хорошем куске мяса и молчал. Расстались очень мило. Поехал на Московский вокзал (вернее, меня отвез туда шофер директора), где в полудремоте я долго ждал сразу же отчета о поездке. Конечно, за командировку тоже никто не заплатил...

Эта история впервые заставила меня серьезно задуматься о путях развития и о судьбах нашей науки. Мне стало очень грустно. То есть умом я, конечно, понимал, какие безобразия у нас подчас происходят. В случае с «антиматерией» судьба бросила меня, что называется, в самую гущу наших «великих проектов». В этом случае, как и в ряде других, все решала власть дико некомпетентных чиновников.

А Борис Павлович Константинов вскоре стал первым вице-президентом нашей Академии, не оставляя

директорства ленинградским Физтехом. Он был, ей-богу, совсем неплохим человеком и квалифицированным физиком-акустиком. В свое время он защитил докторскую диссертацию на тему «Теория деревянных духовых инструментов». Однако главная его заслуга — весомый вклад в создание ядерной мощи

## Глядя на Лысенко

Столовая Академии наук находится на Ленинском проспекте, почти точно напротив универмага «Москва». Вывески на ней нет, только на массивной стеклянной двери приклеена небольшая бумажка с надписью: «Ателье — налево». И действительно, за углом, уже на улице Губкина находится какое-то ателье. Бумажка наклеена, по-видимому, для того, чтобы непосвященные посетители случайно туда не забредали — ведь потом их надо не вполне деликатно выпроваживать. Кстати, у нас немало таких, на вид очень скромных учреждений, не рекламирующих себя вывесками. Никогда не забуду, например, гостиницу «Смоленская», находящуюся в Ленинграде. Там проходила юбилейная сессия нашего отделения Академии наук в 1977 году. Отсутствие какой бы то ни было вывески с лихвой компенсировалось неправдоподобной дешевой роскошью блюд гостиничного ресторана. Все мои попытки, предаваясь Лукулловым пиршествам, выйти из рамок одного рубля были безуспешны.

Увидев такое, один из участников юбилейной сессии — Виталий Лазаревич Гинзбург — удовлетворенно воскликнул: «Ого, я вижу, нас приравняли к штыку!» И только тогда мы поняли, что находимся в гостинице Ленинградского обкома, где, как и в других заведениях этого типа, цены заморожены на уровне... 1926 года!

Столовая Академии наук имеет, конечно, не тот ранг. Цены на обед там вполне современные, но и, конечно, не ресторанные. Готовят вкусно, из вполне доброкачественных продуктов. Отсутствие очередей, вежливость официанток и вполне домашний уют особенно ценны в наших московских (и, конечно, не только московских) условиях. Я уз-

нашей страны. Науку Борис Павлович любил... А что касается антиматерии — может быть, по-человечески его даже можно было понять. Он очень хотел прославить свое имя в науке и часто повторял: «Настоящий физик — это тот, чье имя можно прочесть в школьных учебниках».

нал о существовании этого очаровательного оазиса только спустя два года после своего избрания в Академию — вот что значит отсутствие рекламы!

Однако столовая АН СССР имеет еще одну привлекательную особенность. Она является местом встреч, деловых и дружеских, научных работников высшего ранга. Здесь можно встретиться и поговорить с каким-нибудь абсолютным недоступным академиком, получить нужную информацию, прозондировать детали какой-нибудь академической комбинации. Короче говоря, столовая Академии наук является своеобразным клубом. Другого настоящего клуба ученых в Москве нет — пресловутый Дом ученых давно уже выродился в разновидность Дома культуры, где задают тон разного рода ученые-пенсионеры и домашние хозяйки. Особенно повышается роль академической столовой в месяцы и недели, предшествующие выборным кампаниям, — тогда жизнь здесь бьет ключом и даже иногда возникают очереди.

Еще одной функцией нашей милой столовой является кормление некоторых, наиболее именитых и нужных иностранных коллег. Ведь это же целая проблема — накормить (прилично) такого гостя в священное для них полуденное время «лэнч-тайм». Куда его повезти? В академической гостинице, что на Октябрьской площади, буфет отвратительный, в ресторанах теперь, сами понимаете, как кормят, да и очереди там. Каждый раз, проходя эти муки, сгораешь от стыда. Конечно, далеко не все советские ученые могут позволить себе пригласить иностранного гостя в нашу столовую, но я, слава богу, могу.

И вот как-то раз я повел туда кормиться гостившего в Москве видного американского специалиста по

космическим лучам Мориса Шапиро. Время от времени мы с ним встречались на разных международных конгрессах, он не раз потчевал меня у себя в Штатах, и я был обязан хотя бы в малой степени отблагодарить его тем же в столице нашей Родины.

Обед ему очень понравился, особенно борщ — оказалось южно-русское происхождение его бабушки и бабушки. Большое количество черной икры создавало у него несколько искаженное представление о размерах нашего благосостояния. Все же он благодушно заметил: «Мне представляется, что советским академиком голодная смерть не угрожает». Я вынужден был с ним согласиться. Застольный разговор, однако, протекал вяло, тем более, что горячительных напитков в нашей столовой не подают. Постепенно беседа стала иссыхать, уподобившись струйке воды в пустыне. В общем, этот Шапиро — малый скучноватый, хотя далеко не глупый, и говорить с ним о чем-нибудь (кроме его космических лучей) было просто неинтересно. Как хозяин, я стал чувствовать себя весьма неудобно — ведь гостя надо развлекать, а развлечение явно не получалось. И вдруг — о счастье! — в столовую вошел собственной персоной Трофим Денисович Лысенко. Это было спасение! Указывая на двигавшегося в проходе между двумя рядами столиков знаменитейшего мракобеса, я с деланной небрежностью заметил: «А вот идет академик Лысенко!» Боже мой, что случилось с Морисом! Он буквально запрыгал на своем стуле. «Неужели это мистер Лысенко? Собственной персоной! Как я счастлив, что его увидел! Но ведь никто в Америке не поверит, что я видел самого Лысенко и имел с ним лэнч».

«Если хотите, я вам дам справку», — заметил я. Он жадно ухватился за эту идею. И с его помощью я ему такую справку написал, конечно, в хохмаческом стиле. Шапиро тщательно спрятал ценный документ и был счастлив.

Этот эпизод, так наглядно продемонстрировавший огромную героическую славу создателя пресловутого «учения», через несколько лет навел меня на одну интересную мысль. Я довольно часто сживал за одним столиком с Трофимом Денисовичем, нарушая тем самым неофициальный бойкот, которому подвергли его наши передовые академики, особенно физики. Они ни-

когда ему не подавали руки и не сажались с ним за один столик. Мне это наивное академическое чистоплюйство всегда было смешно. Лысенко — интереснейшая личность, если угодно — историческая, и его любопытно было наблюдать. Глядя на него в упор, я никогда, впрочем, с ним не здоровался и не обмолвился ни одним словом. У него было поразительное лицо — лицо старого изувера-сектанта. Ел он истово, по-крестьянски, не оставляя ни крошки. Предпочитал пищу жирную и весьма обильную. Официантки всегда относились к нему с особой почтительностью. И вот как-то раз, вспомнив Мориса Шапиро, я вдруг сообщил, что могу неслышанно разбогатеть на этом знаменитом старике. Дело в том, что обед в академической столовой всегда предшествует заказ, обычно за два дня до обеда. Из обширнейшего меню заказывающий на специальном бланке пишет, что именно он желает получить, после чего подписывается. А что, если я попрошу нашу милую официантку Галю оставлять мне бланки заказов Трофима Денисовича, разумеется, за скромное вознаграждение? Ведь таким образом я довольно быстро смогу собрать оригинальнейшую коллекцию автографов знаменитого агробиолога! За каждый такой автограф в Америке, где я бывал и собирался быть, дадут минимум 200 долларов, это уж как пить дать! Тому порукой — реакция Шапиро на явление Трофима. Да и без всякого Шапиро я знал о размахе скандальной славы Лысенко. Увы, неожиданная смерть этого академика подрубилась мою блистательную финансовую комбинацию под корень.

А при жизни он совершал иногда поступки совершенно неожиданные. Как-то раз я зашел в нашу столовую, когда она была почти полна. Единственное свободное место было как раз за столиком, где сидел Трофим Денисович. Недолго думая, я туда сел и стал оглядываться. По другую сторону прохода был столик, за которым расположилась знакомая мне чета Левичей. Судя по всему, они пришли только что — на столе перед ними не было убрано. Уже несколько лет член-корреспондент Венямин Григорьевич Левич и его жена были в «отказе», то есть они подали заявление на эмиграцию в Израиль и получили отказ. Так же, как и в случае с Лысенко, но по совершенно другим причинам, посетители академиче-

ской столовой, по возможности, избегали сидеть за одним столиком с супругами Левич. Вот и сейчас я увидел, как некто двое с излишней поспешностью рассчитывались с официанткой, оставляя моих знакомых одних. Я пересел за их столик и только тут заметил, что Левичи чем-то взволнованы. Не дожидаясь моих вопросов, Венямин Григорьевич нервно сказал: «Ах, как жалко, что вы не пришли сюда минутой назад! Вы бы увидели незабываемое зрелище! Только мы сели за этот столик, как вдруг со своего места поднялся Лысенко, подошел к нам и на глазах у всех протянул мне руку. Я никогда раньше с ним не здоровался, мы абсолютно незнакомы, но представьте мое нелепое положение: пожилой человек стоя мне, сидящему, протягивает руку! Я, конечно, будучи воспитанным человеком, поднялся и пожал протянутую руку. И тут он наклонился ко мне и сочувственно-доверительно спросил: «Очень на вас давят? Но вы держитесь — все будет хорошо!» — и отошел на свое место. А я до сих пор не могу прийти в себя!»

Сидя напротив еще не пришедших в себя после удивительного происшествия Левичей, я обдумывал поступок Лысенко. Он, конечно, до конца своих дней считал себя, «так много сделавшего для Родины», незаслуженно обиженным. Естественно, что он усмотрел в еврейских отказах как бы товарищескую несправедливость, как и он сам... Я подумал еще, что среди немногих достоинств знаменитого агробиолога, пожалуй, стоит отметить полное отсутствие антисемитизма. Все-таки его сознание формировалось в дружеском кругу евреев с неоконченным марксистским образованием. Назовем хотя бы Презента, юриста по образованию, одно время поставленного Трофимом деканом сразу двух (!) биологических факультетов — МГУ и ЛГУ. Вот тогда на стене нашего доброго старого здания на Моховой я увидел написанную мелом фразу: «Презент, Презент! Когда ты будешь плюсквамперфектумом?» Бардами Лысенко выступали литераторы Халифман и Фиш — последнего я довольно хорошо знал. Он был милейший человек, хотя и веривший в лысенковскую галиматью. Впрочем, такое было время. Неважно время для науки. Дай-то бог, чтобы оно не вернулось!

# Комбинированное оружие

Затем клинку нашли более удобное место — рядом со стволом, в стороне от мушки (чтобы не мешал прицеливаться), на специальном держателе. Так сложилась первая разновидность комбинированного оружия, предназначенного в основном для пехоты. Подобная конструкция сохранилась, с некоторыми изменениями, вплоть до наших дней, и советский самозарядный карабин образца 1946 года, имеющий откидной штык, является не чем иным, как отдаленным потомком первых комбинированных ружей. Из них также вели огонь, с ними ходили в штыковые атаки, а в рукопашной схватке еще орудовали и прикладом...

...У первых образцов огнестрельного оружия было немало недостатков. В частности, низкая скорострельность, несовершенный, следовательно, ненадежный замок. У фитильных замков в сырую погоду переставал тлеть фитиль, хитроумные колесцовые замки отказывали, когда в пружины попадали пыль, грязь или влага. Бывало, солдаты теряли ключ, которым взводили пружину, вращавшую колесо, и грозное оружие превращалось в бесполезный кусок металла. У кремневых ружей

важное действие тяжелой пули и психологический эффект. Плодом их усилий явились представители другой разновидности комбинированных систем: пистолет-сабля, пистолет-шпага, пистолет-кортик, пистолет-нож, даже пистолет-рогатина.

В музеях нашей страны хранится немало образцов такого оружия, сработанного западноевропейскими ремесленниками в XVI—XVIII веках. Большая часть находится в Ленинграде, в фондах Государственного Эрмитажа.

Не меньший интерес представляют изделия и русских мастеров, собранные в музеях Москвы. Например, в Оружейной палате можно увидеть ружье-бердыш, сделанное в XVII веке. Сам бердыш (так называют удлиненный топор в виде полумесяца) с помощью двух втулок прочно насажен на длинный ствол. Кстати, подобным приемом воспользовались и создатели пистолета-бердыша, хранящегося в том же собрании.

...Знакомая с таким оружием, не перестаешь поражаться разнообразию технических приемов, которые использовали старые мастера. В их изделиях

Было бы неверно полагать, что ручное огнестрельное оружие сразу же завоевало всеобщее признание, как это было с артиллерией. Напротив, в XIV—начале XVI века, когда еще недостаточно совершенные ручницы и пистолеты стали все шире применяться солдатами и горожанами, дворянство нередко воспринимало эти новинки крайне отрицательно. Например, английский историк Петерсен в книге «Оружие мира» счел нужным привести высказывание Сервантеса. Говоря о ружьях, которые позволяют «низкой и трусливой руке забирать жизнь храбрейшего джентльмена», тот сетовал, что «случайная пуля, пришедшая неизвестно откуда, может в один миг положить конец обширнейшим замыслам».

В этих словах испанский писатель выразил недовольство рыцарей появлением «неблагородного» оружия, от которого не защищали великолепные доспехи. Впрочем, довольно скоро и дворяне оценили преимущества дальнобойных ружей и их облегченной и укороченной разновидности — пистолетов, умещавшихся в седельной кобуре, а то и просто за поясом. С тех пор на протяжении по меньшей мере пяти столетий холодное и огнестрельное оружие благополучно сосуществовали, указы властей некоторых западноевропейских городов, каравших за хождение с пистолетом по улице, были забыты. И, что было вполне естественно, появление солдат с ружьями в боевых порядках войск заставило полководцев пересмотреть некоторые тактические приемы.

В частности, в конце XVI — первой половине XVII века мушкетеры или аркебузиры сражались рядом с пикинерами, которые прикрывали и подстраховывали стрелков, когда те, скажем, довольно долго перезаряжали оружие.

Но уже в тот же период солдат, имевших ручницы или мушкеты, начали снабжать еще ножами и кинжалами с круглыми и относительно узкими рукоятками, которые можно было вставлять в дуло, превращая огнестрельное оружие в колющее. В XVII веке в европейских армиях стали формировать подразделения пехотинцев, оснащенных гладкоствольными ружьями с прикрепленными к стволам штыками, а в отдельных австрийских ротах ввели мушкеты, снабженные пиками.

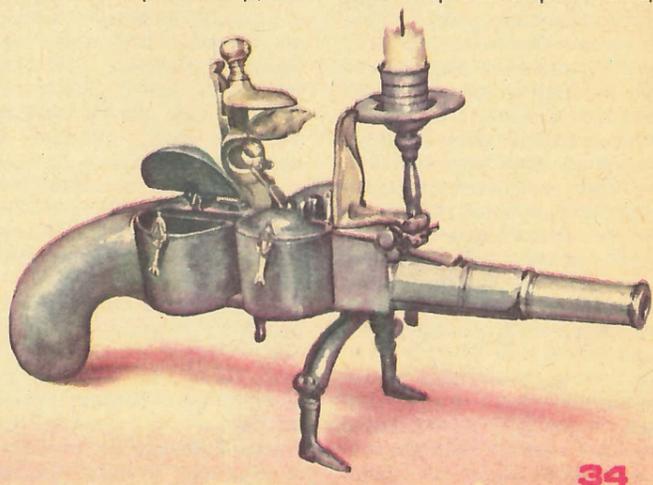
и пистолетов выскакивал из держателя или не вовремя стесывался кремь. Поэтому исход вооруженного поединка зачастую зависел от того, окажется под рукой шпага или кинжал. Не случайно же пистолеты, изготовленные в XVI веке, имели рукоять с тяжелым, шаровидным завершением.

И не случайно создатели первых ружей и пистолетов пробовали совместить свойства уже отработанного, всегда готового к бою холодного оружия с такими качествами огнестрельного, как дальнобойность, останавли-

практически невозможно отыскать одинаковых деталей, повторяющихся соединительных узлов и устройств, стандартных решений. Как правило, оригинальны способы совмещения холодного и огнестрельного оружия.

При этом качество дошедших до нас образцов свидетельствует, что над ними трудились специалисты высокого класса.

Это, между прочим, видно и по их умению украшать столь мало приспособленные для декорировки предметы, производившиеся отнюдь не для



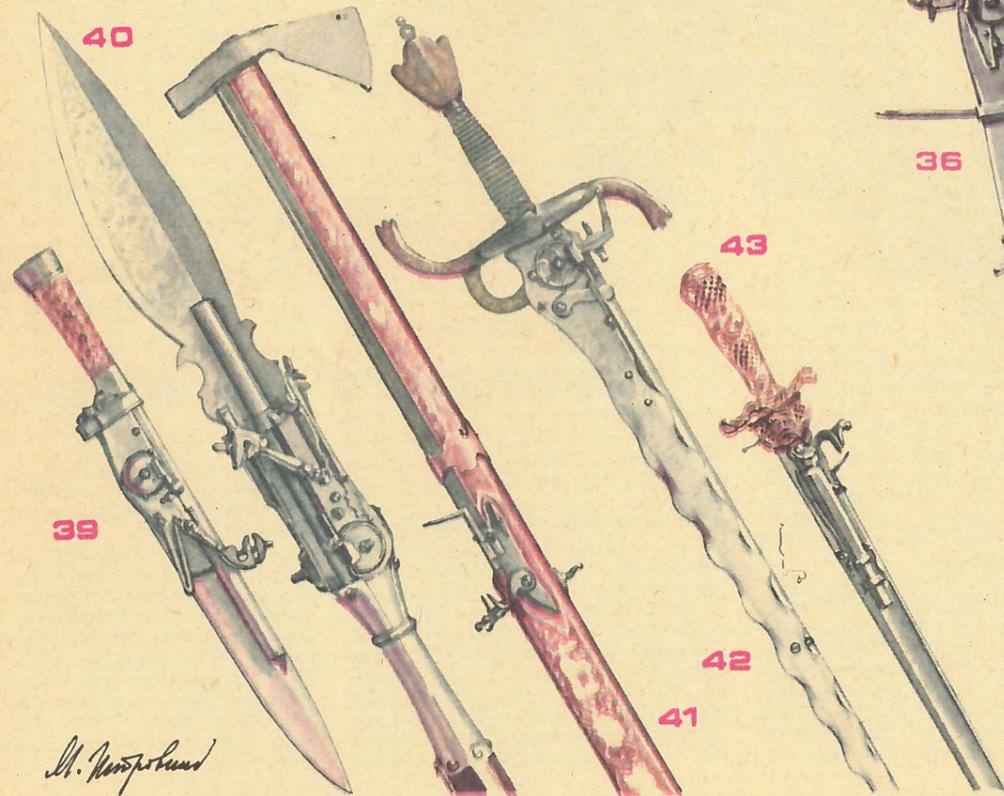
34

забавы или пополнения частных коллекций.

Справедливости ради отметим, что комбинированное оружие не выпускалось в больших количествах, как, к примеру, обычные ружья и пистолеты, которыми оснащали армии. Его, как правило, делали по индивидуальным заказам, учитывая возможные пожелания будущего владельца. Обычно такое оружие создавалось на основе компактных, удобных и относительно легких пистолетов, предназначенных главным образом для самообороны и боя на близкой дистанции. Например, в XIX веке бельгийские промышленники выпускали небольшие револьверы «Дольнез», под стволом которых находилось откидное лезвие кинжала, а рукоятка имела форму кастета.

В XVII—XVIII веках комбинированные системы изготавливались и в виде стреляющих бытовых предметов, рассчитанных не для ношения, а на внезапное применение при разного рода непредвиденных обстоятельствах. Позже такие изделия утеряли первоначальное, сугубо оборонительное, назначение и превратились в изящные безделушки.

В частности, в 1782 году тульские умельцы презентовали Екатерине II оригинальный пистолет-чернильницу-подсвечник. Его выполнили из вороненой стали, искусно обработав и покрыв украшениями поверхность. Весьма своеобразной была подставка этого необычного сувенира в виде пары ног в высоких сапогах с отворотами...



39

40

43

42

41

35

36

37

38

34. Пистолет-чернильница-подсвечник. Россия, 1782 год. Общая длина — 275 мм, длина ствола — 104 мм, калибр — 9,4 мм.

35. Западноевропейский боевой молот (чекан) с фитильным пистолетом. Середина XVI века. Общая длина — 646 мм, длина ствола — 513 мм, калибр — 12,2 мм.

36. Западноевропейская сабля с колесцовым пистолетом. Середина XVI века. Общая длина — 868 мм, длина ствола — 573 мм, калибр — 9,5 мм.

37. Российский бердыш с кремневым пистолетом. XVII век. Общая длина — 630 мм, длина ствола — 390 мм, калибр — 12,5 мм.

38. Западноевропейский шестопер с колесцовым пистолетом. Конец XVI века. Общая длина — 632 мм, длина ствола — 441 мм, калибр — 8,6 мм.

39. Охотничий нож с колесцовым пистолетом. Центральная Европа. Общая длина — 1660 мм, калибр — 7,8 мм.

40. Германская охотничья рогатина с тремя колесцовыми пистолетами. 1560—1570-е годы. Общая длина — 2155 мм, длина стволов — 223 мм, калибр — 9,2 мм.

41. Топорик с кремневым пистолетом. Силезия, 1700—1720-е годы. Общая длина — 825 мм, длина ствола — 410 мм, калибр — 10,2 мм.

42. Французская шпага с колесцовым пистолетом. 1575—1585 годы. Общая длина — 829 мм, длина ствола — 399 мм, калибр — 7,6 мм.

43. Французский охотничий кортик с кремневым пистолетом. Примерно 1760 год. Общая длина — 690 мм, длина ствола — 110 мм, калибр — 7,2 мм.

Автор статьи — заведующая сектором Государственных музеев Московского Кремля Елена ТИХОМИРОВА. Художник — Михаил ПЕТРОВСКИЙ.



Владимир КАРЦЕВ. Ньютон. М., «Молодая гвардия», 1987 (серия «Жизнь замечательных людей»).

Нет необходимости представлять имя этого великого ученого читателю, ибо трудно представить себе современного человека, не знающего, кто такой Ньютон. Однако глубина этого знания может быть весьма различной.

Люди, далекие от точных наук, слышали лишь о знаменитом яблоке, будто бы упавшем на голову сидевшего в саду Ньютона и натолкнувшем его на открытие закона всемирного тяготения. Для людей, сведущих в науке, с именем Ньютона связано название единицы силы в Международной системе единиц, уравнение Ньютона в механике, зеркальный те-

лескоп и кольца Ньютона в оптике, ньютонские жидкости в гидродинамике. Философы, размышляющие о путях развития науки, связывают имя английского гения с выдвинутым им фундаментальным методом познания: «Вывести из явлений два или три общих принципа движения и после этого изложить, каким образом свойства и действия всех телесных вещей вытекают из этих явных принципов...», хотя бы причины этих принципов и не были еще открыты». Благодаря этому замечательному методу XVII век, не знавший практически ничего об атомах, элементарных частицах и кварках,

смог изучать тяготение, оптические и тепловые явления. Следуя методу принципов, сам Ньютон скептически относился к произвольным гипотезам: «Если кто создает гипотезу только потому, что она возможна, я не вижу, как можно в любой науке установить что-либо с точностью: ведь можно придумывать все новые и новые гипотезы, порождающие новые затруднения. Я не измышляю гипотез. Я не желаю смешивать домыслы с достоверностями».

Наконец, любители истории науки знают Ньютона в обрисовке замечательного знатока его творчества и жизни академика С. И. Вавилова. «Как в увертюре, предшествующей большой музыкальной пьесе,— писал Сергей Иванович,— переплетаются основные мотивы этой пьесы, так и в телескопе Ньютона можно проследить истоки почти всех главных направлений его дальнейшей научной мысли и работы».

Укоренилось мнение, что о детских и юношеских годах жизни Ньютона известно мало. Но, оказывается, в аккуратных английских архивах удалось обнаружить немало удивительных, прежде неизвестных сведений не только о самом ученом, но и о его родителях и родственниках. Так, выяснилось, что семья Ньютона, хотя и пребывала где-то в средней части социальной лестницы, входила тем не менее в полторы тысячи самых богатых семей тогдашней Англии. Будущее «украшение рода человеческого» рос угрюмым, раздражительным, нелюдимым мальчишкой, возбуждавшим острую неприязнь своих сверстников не только тяжелым характером, но даже искусством строить игрушечные мельницы, солнечные часы, воздушные змеи и т. д. В Грэнтэмской школе юный Ньютон по успеваемости занимал предпоследнее место, «опережая лишь одного явного идиота». Но в один прекрасный день, поколотив своего соперника Артура Сторера, он решил одержать над ним

## Ньютон, которого мы не знали

верх и в учебе. И произошло чудо: в короткий срок Исаак стал лучшим учеником и прилежным изучателем тонкостей латинского языка.

Современные психологи, изучавшие обнаруженные в архивах латинские упреждения Ньютона, установили, что именно в эти годы пуританские нравственные идеалы оказали сильнейшее влияние на формирование личности юного грэнтэмца, для которого главными добродетелями на всю жизнь стали жесткий самоконтроль, основательность во всем, любовь к порядку, стремление стать выше окружающих в честном со-

перничестве. Школьные латинские упреждения Исаака дают основания для такого заключения. Вот лишь некоторые из них: «Чем лучше игрок, тем хуже человек», «Что еще означает танцевать, как не выставлять себя дураком?», «У него даже нет денег купить веревку, чтобы повеситься!» и т. д.

В грэнтэмские годы интересы Ньютона-школьника разрастаются, главным образом, вширь: он изучает богословие, грамматику, геометрию, историю, овладевает древнегреческим и французским языками, пытается создать полную классификацию всех вещей и понятий. В подтверждение достаточно привести краткий перечень волновавших Ньютона проблем, почерпнутых из его недавно обнаруженной записной книжки: проект реформы фонетической системы, черновики полной энциклопедии английского языка, вечный календарь, астрономические таблицы, решение ряда простых геометрических задач. По мнению Карцева, личность Ньютона к моменту окончания школы уже вполне сложилась и характеризовалась такими основными особенностями — интересом к проблемам времени и движения; склонностью к систематизации и поискам связи между предметами и явлениями; честолюбием, подозрительностью, осторожностью и скрытностью.

Если говорить о наименее изученном периоде жизни ученого, то это более чем тридцатилетнее пребывание в Кембридже. О его деятельности в тот период мы, живущие триста с лишним лет спустя, знаем больше и полнее, чем коллеги Ньютона по колледжу Троицы. И не мудрено: понять смысл его научных работ тогда могли лишь 3—4 человека во всем Кембридже. Что же касается студентов, то они на лекции Ньютона вообще не ходили, а его знаменитые «Лекции по оптике» появились не как знак почтительного уважения благодарных слушателей, а вследствие чисто формального требования: начиная курс, профессор должен был представить руководству колледжа его письменный текст.

Но зато нам непонятны те трудности, с которыми столкнулся в Кембридже Ньютон и которые не составляли секрета для его современников. Так, по уставу членом колледжа нельзя было оставаться более семи лет: после этого следовало либо уходить в священники, либо получить профессорскую кафедру. Казалось бы, для «быстрого разумом Невтона» получение профессорства не должно было составлять проблему: мы-то знаем, что равного ему по талантам не было не только в Кембридже, но и во всей Англии. Но, увы, даже гению потребовалась протекция профессора Барроу, который уступил ему свое место на знаменитой Лукасианской кафедре, чтобы она не досталась кому-нибудь из «бессильных, полусумасшедших, давно выживших из ума стариков, не знавших жизни и не изведавших труда», принятых в кембриджские колледжи по письмам короля.

О математических идеях и трудах

Ньютона написано много, но В. Карцев сумел акцентировать внимание читателя на самой сердцевине его достижений в этой области, а именно — на глубокой физичности его трактовки фундаментальных понятий математики. «Я рассматриваю математические величины не как состоящие из очень маленьких частей, но как описываемые с помощью непрерывного движения. Линии... порождаются непрерывным движением точек, поверхности — движением линий, пространственные фигуры — вращением сторов, интервалы времени — непрерывным течением и т. д.» Навязанная Ньютоном связь между бесплотным миром математических величин и физическими процессами материального мира, не будучи строго доказанной, оказалась тем не менее необычайно плодотворной, и она до сих пор продолжает нести на себе отпечаток английского гения. «Ньютон,— писал академик С. И. Вавилов,— заставил физику мыслить по-своему, «классически», как мы выражаемся теперь».

Тем более разительным представляется мнение лорда Кейна, приведенное в рецензируемой книге: «О Ньютоне принято говорить как о первом величайшем ученом современной эпохи, как о рационалисте, научившем нас думать на основе трезвого и непредубежденного анализа. Я не представляю его себе в этом свете... Ньютон не был первым в эпохе рационализма. Он был последним из волшебников». В обоснование своего мнения Кейн — крупнейший знаток рукописного наследия Ньютона — указывает на его работы по алхимии. Поразительно: человек, до сих пор восхищающий нас строгостью и точностью своих формулировок в механике, зачитывался алхимическими трактатами, написанными темным, невразумительным языком,— в его библиотеке были редчайшие экземпляры алхимических книг. Ночи напролет в тайной лаборатории, устроенной некогда в Тринити-колледже чародеем Ниддомом, Ньютон искал способы извлечения «ртути металлов», учился получать таинственное «Сердце Льва», ломал голову над влиянием планет на ход химических реакций. На эти интенсивные исследования он потратил более тридцати лет, оставив огромный архив. И что же?

«Химия была в те годы в таком состоянии, что практически любая реакция вела к открытию,— пишет В. Карцев.— С пронзительным умом Ньютона их просто не могло не быть! Тем не менее мы не знаем ни одного химического открытия Ньютона... Это одна из загадок ньютонского гения».

Нуждается в уточнении и традиционное мнение о Ньютоне как о человеке. Много раз приводилось его письмо молодому кембриджцу Ф. Астону, собравшемуся в путешествие на континент. В нем ученый дает весьма дельные советы о том, как вести себя за границей, как избегать ссор, располагать к себе людей, чем интересоваться и т. д. Но вот что обнаружил Карцев: оказывается, все эти житейские правила Ньютон, никогда не выезжавший из Англии, заимствовал из

трактата Р. Саутвелла «О путешествиях». Но его советы в части научной работы вынесены из основательного собственного опыта и остаются в силе и в наше время: «Не доверяй ничьим расчетам, кроме собственных. Не доверяй ничьим глазам, кроме собственных».

В пожилом возрасте Ньютон относился к людям в общем доброжелательно. Но если требовали интересы дела, Ньютон мог быть и придирчивым, и вездливым, и даже жестоким. В борьбе с фальшивомонетчиками он, как глава монетного двора, прибегал к суровым мерам и даже участвовал в допросах с пытками. Подозревают, что в числе других документов, уничтоженных им перед смертью, были и протоколы допросов фальшивомонетчиков, мести которых он опасался.

Аббат Аляри, воспитатель французского короля Людовика XV, посетивший Ньютона в 1725 году, писал об ужасной скуности великого ученого и о его глубоком равнодушии к Лондонскому королевскому обществу, на заседании которого он сразу же заснул. Карцев отмечает, что это плохо согласуется с достоверными фактами о последних годах жизни Ньютона. В это время он был очень богатым человеком: оставленное им имущество оценивалось в 32 тыс. фунтов стерлингов — сумма по тем временам огромнейшая. Будучи избран президентом Лондонского королевского общества, он вдохнул в него новую жизнь: ввел обязательные членские взносы, подарил обществу редчайшую рукопись Тихо Браге, на собственные средства приобрел дом, где оно и разместилось. Сохранившиеся счета свидетельствуют о том, что Ньютон отнюдь не ограничивал себя и в питании.

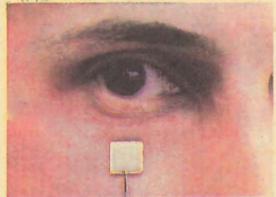
Автор новой книги о Ньютоне показал, что нуждается в разъяснении и уточнении буквально каждое, ставшее привычным мнение об этом глубоком и сложном человеке. Особенно ярко иллюстрирует это утверждение пример с приписываемой ему фразой о том, что он стоял на плечах гигантов.

«Приглаживая образ Ньютона,— пишет Карцев,— многие позднейшие исследователи считали, что фраза о карликах, стоящих на плечах гигантов, у Ньютона означает его уважение и благодарность по отношению к его предшественникам». Но, оказывается, это не так. По мнению многих современных исследователей, Ньютон воспользовался фразой о гигантах и карликах, сказанной еще в XIII веке средневековым монахом Бернардом Шартрским, для того, чтобы по большей уязвить своего постоянного соперника и всегдашнего оппонента Гука — горбуна, остро переживавшего свой малый рост!

Словом, в новой книге серии «Жизнь замечательных людей» сведенный с облачных высот великий англичанин приобретает живые краски, делающие его более земным, более понятным и, как это ни удивительно, более величественным!

Герман СМЕРНОВ

**КОНКУРЕНТЫ КРЕМНИЯ.** Сообщения о новых рекордах в микроэлектронике догоняют друг друга. Ученые из Корнелльского университета в г. Итаке (штат Нью-Йорк, США) вместе со своими коллегами из лаборатории Сименса в Принстоне сконструировали самый быстродействующий на сегодня транзистор, обеспечивающий 113 миллиардов переключений в секунду. Новый прибор (на снимке) создан с помощью комбинированной арсенид-галлиевой технологии. Каждый из множества слоев транзистора-чемпиона имеет толщину всего в несколько миллионов долей сантиметра. Сверхбыструю электронику предполагается использовать в космических системах связи и радиолокационных системах. В дальнейшем, когда технология станет дешевой и массовой, можно будет говорить и о широком использовании арсенид-галлиевой микроэлектроники. Кремнию, видимо, придется в скором времени потесниться.



**ПО АКУЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ.** Жесткая, шершавая кожа этого морского хищника при определенной скорости движения создает меньшее, чем гладкая поверхность, сопротивление. Парадокс? Скорее, феномен! И ему уже найдено объяснение. Когда гигантская рыби-



на (иные длиной до 20 м) стремительно рассекает водную толщу, будь ее кожа гладкой, вдоль тела возникали бы завихрения и часть энергии пропала бы впустую. Ребристая же фактура не образует таких энергопоглощающих всплесков. Снижение турбулентности помогает плыть с большей скоростью. В этом еще раз убедились специалисты по аэродинамике фирмы «Мессершмитт — Бельков — Блом» из Бремена (ФРГ). Они продули крупный экземпляр хищника в аэродинамической трубе, после чего пришли к выводу, что «эффект акулей кожи» вполне способен работать и в авиации. Уже создана полимерная пленка, названная «Риблет». Ее можно наклеивать на крылья и фюзеляжи современных лайнеров. Мельчайшие углубления в 0,05 мм дают ощутимое снижение аэродинамического сопротивления. Новое покрытие применено при строительстве реактивного самолета А-320. Конструкторы подсчитали, что это позволит ежегодно экономить 50 т горючего на каждую машину. Весит пленка немного, к тому же имеет разные оттенки, что делает ненужной покраску самолетов. Первые «шершавые» аэробусы уже поднялись в воздух. Не исключено, что когда-нибудь по «акулей технологии» будут оклеиваться и корпуса подлодок, скоростных локомотивов и даже автомобилей.

**НАПЕЙСЯ — НЕ ОБЛЕЙСЯ.** Считается, что кока-кола — самый разрекламированный товар в мире. Подтверждает тот факт, что выдумки сотрудников известной американской фирмы не занимают,

недавно было доказано: «газировку» с успехом можно пить и в космосе, получая при этом ничуть не меньшее удовольствие, чем на Земле. Правда, пришлось сконструировать особые «орбитальные» банки. Популярный напиток заключен в аэрозольную упаковку и впрыскивается прямо в рот через отверстие, снабженное клапаном. Чтобы, упаси бог, не произошло утечки, предусмотрены вентиль с двойной блокировкой и плотно завинчивающаяся крышка. Яркие красные баллончики успели побывать в космосе и успешно вернулись на Землю. Правда, уже пустыми.



**ПОЖИВЕМ — УВИДИМ.** Среди многочисленных научных и просто фантастических сценариев «конца света» наиболее впечатляющим можно считать прогноз канадского астронома Маршала Мак-Колла из Торонтского университета. Потратив уйму времени на расчеты, он предсказывает катастрофическое столкновение Млечного Пути с соседней галактикой М 31. Как выяснилось, оба звездных скопления вращаются вокруг общего центра гравитации и связаны силами притяжения. Через четыре миллиарда лет в ночном небе, по мнению Мак-Колла, произойдут эффектные перемены: М 31 заполнит небо и появится как бы новый Млечный Путь.

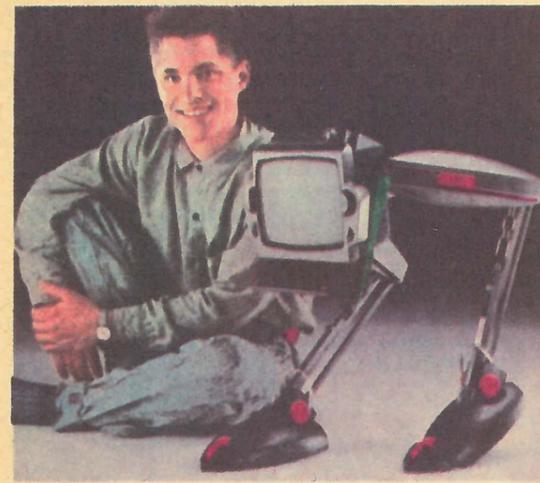
А как же старушка Земля — погибнет в катаклизмах? Ничего подобного, успокаивает канадский астроном. Даже если соседняя галактика «украдет» Солнечную систему, все планеты, включая Землю, останутся на своих орбитах. Дело в том, что наши «местные» гравитационные связи значительно сильнее сил межгалактического взаимодействия. Так что, несмотря на грядущий небесный кавардак, землянам беспокоиться рановато.

**ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ МУСОР — В СКАТКУ.** Сегодня уже невозможно представить наш быт без полимерных пленок. В каждом доме наверняка найдутся десятки пакетов, мешков, сумок из полиэтилена. Распространен этот удобный и недорогой упаковочный и защитный материал и в промышленности, сельском хозяйстве. Привлекает и то, что использованную пленку можно перерабатывать повторно. Однако, утилизация полиэтиленовых отходов затруднительна — в первую очередь из-за малой плотности утиля. В самом деле: стоит ли возиться со сбором, транспортировкой и хранением необъятных ворохов обрывков пластика, из которых потом получатся лишь считанные килограммы продукции?! Неудивительно, что старую пленку в основном сжигают. Ценный продукт переработки нефти буквально пускают на ветер, загрязняя к тому же атмосферу.

Специалистам центра сельскохозяйственного машиностроения во французском городе Клермон-Ферране, похоже, удалось решить эту проблему. Здесь создан эффективный пресс-подборщик, который монтируется на обычном колесном тракторе. Во время испытаний механика, отработавшую свою пленку удалось скатать в плотные рулоны размером 1,2 на 1,2 м весом по 800 кг (на снимке). Пресс-под-



борщик довольно быстро «заглатывает» сваленные на земле кучи полиэтилена; предусмотрена и система очистки утиля от грязи. Фермеры и технологи уже оценили достоинства нового метода, ведь теперь есть смысл перевозить собранное вторсырье к месту переработки, рационально используя транспорт.



**ДАЙ, ТЕЛЕВИЗОР, ЛАПУ МНЕ...** Когда корпорация «Сони» объявила среди студентов американских колледжей конкурс на лучший проект телевизора будущего, никто, конечно, не ожидал, что первый приз унесет с собой... робот, а точнее — телеробот «Эниман». Именно такой гибрид, прозванный в шутку «шагающим ящиком», сконструировал Брайан Эллиот, дизайнер из калифорнийского города Пассадены (на снимке). Телевизор-победитель по команде ходит за своим хозяином, словно собачонка (хотя у него всего две лапы), а под веселую музыку — даже пританцовывает. Благодаря встроенной видеокамере «Эниман» может нести сторожевую службу, при малейшей тревоге он тотчас же сигнализирует: держи вора!

— Я всегда интересовался роботами, мечтал сделать их помощниками, даже друзьями человека, — говорит победитель конкурса. — Конечно, «Эниман» пока только интересная идея. Но, согласитесь, идея захватывающая.

**ПРОТИВ ПУЗЫРЬКОВОЙ ИНФЕКЦИИ.** Около 10 процентов жителей нашей планеты заражены вирусом герпеса (от греческого «херпес» — лишай), вызывающим самые разные заболевания. Это ветряная оспа, пузырьковые высыпания (чаще на губах), поражение слизистых оболочек и т. д. Венгерские ученые из Центрального института химических исследований разработали технологию производства нового

антивирусного препарата. Фармацевтический завод «Биогал» в г. Дебрецене начал выпуск мази «Хевизос». По данным клинических испытаний, ее с успехом можно применять в девяти из десяти случаев заражения «пузырьковым вирусом». Венгерские специалисты вместе со своими коллегами из ГДР разработали и таблетки против герпеса, они проходят испытания.

Успехи венгерских фармацевтов широко известны. По производству лекарств на душу населения эта маленькая страна занимает пятое место в мире, а по экспорту — четвертое. Лишь за последние годы на рынок поступили 17 оригинальных венгерских лекарств, например, «Кавинтон» для лечения заболевания сосудов мозга, «Иприфлавон», помогающий при остеопорозе, седативный (успокаивающий) препарат «Грандаксин», антипаркинсоническое средство «ЮМЕКС». Фармакологические исследования ведутся во многих НИИ и заводских лабораториях, в них занято примерно три тысячи ученых и технологов.

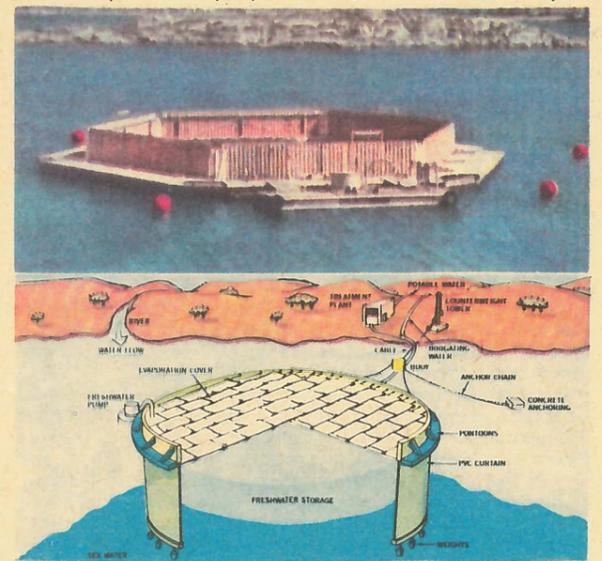
**НА ЯДЕРНОЙ ТЯГЕ.** Писатели-фантасты уже давно запустили в космос ракеты с ядерными двигателями. Разумеется, на страницах своих увлекательных произведений. Теперь дело за учеными. Еще в 60-х годах ВВС США начали проектировать перспективный двигатель подобного типа для полетов на Марс. Через несколько лет, впрочем, работы пришлось

приостановить — цель оказалась слишком труднодостижимой и не давала скорого реального выхода. Сейчас американские специалисты приняли новый, более ориентированный на практику проект. Он получил название «Безопасный компактный ядерный двигатель». Преимущество такого устройства в том, что обеспечивается почти вдвое большая тяга на единицу массы ракетного топлива, чем ныне. Это даст значительную экономию, если учесть, что стоимость перевозки килограмма полезного груза на космоланах типа «Шаттл» составляет от 5 до 10 тыс. долларов. По принципу работы ядерный двигатель аналогичен обычному реактору. Однако здесь выделяемое в ходе реакции тепло используется для выброса рабочего вещества. Первый подобный двигатель предполагается построить и испытать в конце 90-х годов. Сначала — на Земле, а затем — при космических полетах.

**КРОССОВКИ — ДОЛОЙ!** Какая обувь наиболее практична? Ответить на этот вопрос сугубо научных позиций взялись английские биомеханики. Они обнаружили, что при беге, например, стопа накапливает и высвобождает изрядную энергию — порядка 17 Дж при каждом контакте с землей. Прогиб свода стопы при движении по идеальной поверхности составляет 7—10 мм, современная же спортивная обувь рас-

считана лишь на 5—8 мм. Мелочь, казалось бы! Но из-за этого при движении теряется от 20 до 30% мускульной энергии. Сам собой напрашивается вывод: экономичнее всего ходить босиком.

**ХРАНИТЕ ВОДУ В ОКЕАНЕ!** Дефицит пресной воды ощущают уже во многих южных странах, и будущее не сулит в этом смысле ничего утешительного. Но даже когда влаги вдоволь (например, в сезон дождей), ее негде сохранить до наступления засухи. Сооружение огромных резервуаров — дело дорогое, да к тому же хлопотное. А что если держать запас пресной воды прямо в море, в гигантских плавающих баках без дна (с м. с х е м у и ф о т о)?! Такая дерзкая мысль пришла шведскому инженеру Карлу Дункерсу. Доводы его просты: пресная вода легче морской, разница в плотности не даст жидкостям смешиваться. Диффузии, конечно, не избежать, но она идет медленно и затрагивает только нижние слои. Поступление дождевой влаги компенсирует потери. Ил и мусор беспрепятственно оседают на морское дно. Плавающие резервуары предполагается заполнить с помощью небольших насосов с берега: пресная вода наливается сверху и вытесняет морскую, более тяжелую. Дункерс утверждает, что баки можно будет буксировать за тысячи миль к прибрежным районам, охваченным засухой.



Сергей КРИВОРОТОВ,  
г. Астрахань



## Последний бюрокретин

Блистало солнце на латах. Вызывающе колыхались белые плюмажи над шеломами соперников, на копьях оруженосцев заносчиво реяли треугольные штандарты с господскими гербами. Настороженно шупали противника глаза сквозь узкие прорезы забрал, торпливо выскивали подходящее место для рокового удара...

Они сошлись теперь уже пешими, ибо копьа были преломлены, и лошади в пополах с теми же вычурными гербами, оставшиеся без седоков, мирно щипали траву поодаль. Они сошлись под синим безжалостным небом Земли, ничего не зная о возможности иной жизни среди звезд, кроме жизни загробной. Сверкнули молниями длинные мечи над головами и свирепо обрушились на подставленные щиты с облезлыми геральдическими знаками. Грохот ударов, лязганье доспехов, звон встретившихся искрометных клинков слились воедино, заглушая хриплое дыхание воинов. Поединок продолжался к удовольствию сидящих на трибуне. Все затаили дыхание, предвкушая близость развязки...

— Вот так они развлекались, — подытожил шарообразный робот-Гид, телепатирова пояснения инопланетным туристам на зависшей поодаль платформе, стилизованной под мифические летающие тарелки Средних Веков.

Одному из рыцарей удалось срезать острием меча перья со шлема противника. Слово огромный одуванчик, теряя пушинки, покотился под порывом ветра в сторону отозвавшейся восторгом трибуны. И тут второй изловчился и провел в ответ искусный удар, от которого не могло быть защиты. Пораженный им высоко вскрикнул, зашатался, уронил меч и щит, из глубокой раны под рассеченными доспехами хлестнула алая кровь. Рыцарь с грохотом опрокинулся на песок

арены, быстро потемневший под ним от впитываемой крови, тело задергалось в конвульсиях...

— Но... — попробовал возмутиться один из гуманоидов.

— Конечно же, это роботы, всего лишь имитаторы исторических моделей. Как видите, мы насколько не приукрашиваем действительность нашего прошлого.

...Над вершиной пирамиды показался ослепительный край солнца, и тут же хор мрачных бритоголовых жрецов в белых одеяниях затянул торжественный гимн. Они славили на давно отзвучавшем языке бога-Солнца, дарующего жизнь всему сущему, славили его новую победу над силами мрака, выражали непоколебимую веру в неизменное будущее, в раз и навсегда заведенный порядок Фараонова Царства, в несокрушимость его непобедимых воинов, готовых выступить на чужеземного врага... Робот-Гид телепатически комментировал происходящее. Летающая тарелка взмыла высоко вверх и поплыла над долиной Голубого Нила, прочь от пирамид, прочь от зелени полей. Едва успела развернуться вниз унылая простыня великой песчаной пустыни, как тут же уступила место новым видениям.

Чего здесь только не было! Чего только не показали притихшим туристам на этой маленькой уютной планетке под желтым карликом на краю галактики. Да и называли ее хозяева таким необычным труднопроизводимым фонетизмом: Зем-м-л-я! Маленький трнпксарианин так и лучился от восторга своим эмоциональным винтообразным корпусом. Дело в том, что обитатели планеты Трнпксариан, впервые отправившиеся в столь дальний туристический экскурс, представляли собой организмы-симбионты двух тел — носителей чистого разума и рафинированных эмоций, тесно связанных меж собой.

Их волновые эквиваленты после завершённой телепортации остались в гостиничном энергохранилище, а путешественники смогли продолжить мобильные модули, наиболее приспособленные к условиям данной планеты. Принятая ими форма имела довольно экзотический вид, но не нарушала основных постулатов трнпксарианской этики и одновременно отвечала требованиям эстетического восприятия людей. Ведь появились они в своем первозданном виде, немало зем-

ляя рисковало подвергнуться ксенофобическому шоку. Впрочем, и в теперешнем своем состоянии на общем фоне гуманоидной тургруппы четверо представителей дружественного Трнпксариана выглядели весьма и весьма колоритно. В приближенном описании каждый являл собой небольшой неправильный параллелепипед с тремя рядами разветвленных отростков-щупалец на пяти тонкочленистых ножках. Сквозь его полупрозрачную оболочку просвечивало переливающееся разными цветами спектра, в зависимости от испытываемых эмоций, закрученное веретеном амебообразное тело, увенчанное конусом реснитчатой головки — вместилищем разума и зрительных анализаторов.

Земной Гид был сама любезность. На бесконечной выставке чудес, по-видимому, не осталось ни единого уголка, куда бы не залетала тарелка с инопланетянами. Кроме трнпксариан, группа включала дюжину различных гуманоидов, гостей от иных миров и цивилизаций, остальные представляли частицы расселившегося по Галактике человечества. Шарообразный Гид изъяснялся на языке людей, телепатирова одновременно столь полные комментарии, что разделяли воспринимавшие фонемы и телепаты трнпксарианские носители разума и эмоциональные веретеноподобные собраты их согласно светились теплыми цветами удовлетворения.

Когда пресыщенные увиденным туристы всерьез решили, что осмотр подошел к концу, их внимание привлек щит с красной стереоскопической надписью:

**ВНИМАНИЕ! БЮРОКРЕТИНЫ!**

Едва анализаторы трнпксариан считали и перевели информацию, как эмоциональный составляющий старшего из них, а за ним и остальные воспылали вопросительным желтым цветом.

— Это, это! Что? — закричали тут же вразнобой нетерпеливые гуманоиды из системы 61 Лебеда, посланцы родственной человечеству цивилизации, указывая свободными конечностями на скопление зданий в виде бетонных корбоек.

— Неужели мы не посмотрим на них? — удрученно осведомился дальний потомок земных поселенцев с планеты альфы Центавра.

Желтые до сих пор трнпксарианские тела начали принимать зеленоватый оттенок беспокойства.

— У нас нет никаких секретов! — Гид внезапно принял облик дохматого парня в брюках с металлическими клепками, в странном плоском головном уборе с надвинутым на глаза козырьком. В руках появилась старинная семиструнная гитара, и он что-то хрипло и непонятно запел о вышках, часовых и далеком доме. «Из фольклора Средних Веков», — одновременно протелепатировал он заволновавшимся инопланетянам.

Тем временем летающая тарелка пошла на снижение и мягко приземлилась. Сопровождающий допел припев и вновь принял вид универсального самодвижущегося Гида.

— Текст обнаружен и переложен на музыку синхросторическим анализатором, — пояснил он. — Антураж эпохи. На стене ближайшей бетонной коробки висела табличка с надписью: ВХОД. Гид не торопился ввести гостей внутрь.

— Итак, — телепатировал он далее, предвзято неизбежные вопросы, — перед вами уникальный комплекс — заповедник бюрокретинизма.

Даже знакомым с историей Земли этот термин вряд ли говорит многое, поэтому для понимания дальнейшего вам необходимо получить предварительную информацию. Бюрокретинизм — своеобразное явление или, если угодно, действие наших предков, которому нет аналогий ни в последующей земной, ни в инопланетной истории. Наши исследователи лишь совсем недавно раскрыли суть этого ритуала. Хронологически он прослеживается на протяжении Средневековья в различных общественных формациях. Огромные группы людей принимали участие в этом движении. Более или менее разумно объяснения тому, насколько естественно оно вытекало из хода исторического развития и способствовало ли прогрессу, к сожалению, так и не подобрано. Трудно представить, какая от него вообще могла быть польза, хотя, вполне вероятно, что-то и ускользнуло от нашего

внимания. Тем не менее, желая объяснить видимую бесполезность бюрокретинизма, некоторые исследователи, Тайвор и Чипс, например, выдвинули гипотезу о религиозно-мистическом значении ритуала. Следует учитывать в историческом контексте, что примерно во времена наивысшего подъема этого движения на смену христианству и прочим религиозно-философским доктринам начали появляться массовые мифомании наподобие, передающиеся посредством так называемых «деловых бумаг». Предложение о наследственном характере заболевания не получило никаких подтверждений. В то же время несомненным представляется влияние экологического кризиса той эпохи на рост бюрокретинизма, хотя не исключена и обратная зависимость.

Бюрокретинизм, собственно, представлял собой определенную стереотипную деятельность, вернее, псевдодеятельность, в результате которой ничего конкретного не производилось, за исключением гор так называемой «документации», именуемой также «отчетами», «справками», «выписками», «докладами» и так далее. Следует отметить, что в значительном уменьшении лесопарка Земли определенно повинен бюрокретинизм, пожиривший массу древесного сырья, перерабатываемого в недолговечную бумагу из целлюлозы. В то же время, хотя его можно было бы связать с низким уровнем роботизации и компьютеризации, развитие этих направлений не всегда вело к уменьшению бюрокретинизма, принимавшего лишь видоизмененные формы, но по сути остававшегося тем же.

Интересно отметить, что бюрокретина можно было определить только по его действиям, внешний вид мало что значил, хотя, как установлено, бюрокретины избегали одеваться пестро или ярко, чтобы не выделяться среди себе подобных. В то же время у них вырабатался определенный специфический лексикон для обихода. В те далекие времена бюрокретинизм настолько распространился, что могло даже показаться, будто общество совершенно не способно без него обойтись, и он представлялся бы неизбежным этапом в развитии цивилизации, если бы не его полное отсутствие в инопланетной истории.

Поскольку следов этого явления в нашем обществе практически не осталось, было решено воссоздать нечто вроде музея или заповедника бюрокретинизма, который нам и предстоит осмотреть. Пройдемте теперь внутрь, пожалуйста.

В просторном помещении вдоль стены выстроился ряд деревянных стульев с мягкой красноватой обивкой. На блестящем паркетном полу распластался ворсистый ковер. Древний монстр-кондиционер закрывал половину окна. Обстановка воистину музейная. Середину комнаты занимал пульт со старинной аппаратурой — телефонами, печатающими устройствами, стопками разноформатной бумаги. За пультом восседала симпатичная бесстрастно-неприступная роботесса с внешностью женщины Средних Веков. В центре стены, затянутой гирляндами традесканции, сверкала полировкой дверь с внушительной табличкой: КАБИНЕТ.

— Вам чего? — ледяным тоном осведомилась роботесса. — Приема сегодня нет.

— Но нам хотелось бы...

— Изложите вашу просьбу в письменном виде с указанием домашнего адреса и в течение месяца получите официальный ответ по почте.

Сияющий Гид обернулся к столпившимся у входа туристам и гордо подмигнул младшему бледно зарозовевшему трнпксарианину: какова программочка, а? Согласно самым детальным исследованиям... Полное соответствие бюрокретиническому ритуалу!

— Чего вы ждете? Я же ясно сказала! — строго произнесла секретарша и тут же уткнулась в свои бумаги, наполнив помещение стрекотом доисторического печатающего устройства.

Разумеется, кроме Гида, никто не мог продолжить эту

неведомую игру. Робкий посетитель несколько преобразился и с явным вызовом повысил голос:

— Если нельзя, будьте любезны, дайте мне справку о вашем отказе, я обращусь к вышестоящему должностному лицу.

Секретарша как бы недолго поколебалась, изображая смущение.

— Ну, хорошо, в виде исключения попробую устроить вам встречу. Изложите суть вашей просьбы. И, пожалуйста, покороче.

Гид вновь просиял, торжествуя оборачиваясь в поисках поддержки зрителей. Инопланетяне, замедлив обмен веществ, с напряжением следили за разворачиванием ритуала, даже трюксоариане задержали смену окраски тел.

— Мы бы хотели получить разрешение на осмотр блока...

— Данные о составе группы, местожительство, краткие характеристики с места работы, — деловито потребовала роботесса.

Гид жестом фокусника материализовал соответствующие документы в нескольких экземплярах старинных бумаг, заверенных Всегалактическим бюро туризма.

— Почему же вы сразу не объяснили, что привели инопланетных гостей, — укорила секретаршу, ее щеки порозовели, что произвело неизгладимое впечатление на тут же радужно запульсировавших трюксоариан. — Разумеется, шеф примет вас сию минуту...

Туристы организованной массой двинулись в распахнутую дверь КАБИНЕТА. Это более просторное и роскошно обставленное помещение занимал мужчина-бюрокретин. Нижние конечности инопланетян утонули в мягком ковре, покрывавшем весь пол от стены до стены. Самораспахивающиеся глубокие кресла самоподвинулись к вошедшим. Деревянная полированная стенка никогда не читанных древних книг декорировала комнату. Сам хозяин КАБИНЕТА возвышался над огромной полированной крышкой двухтумбового стола, и его перевернутое отражение тоже обратилось к вошедшим с длинной невразумительной речью. Она начиналась так: «Искренне рад приветствовать дорогих инопланетных гостей в этих скромных стенах...»

Когда от беседы со здешним бюрокретинем некоторые гуманоиды почувствовали нечто вроде земной скуки, убаюканные бессмысленными повторами обрядовых фраз, секретарша-роботесса внесла на подносике разукрашенный штампам и печатами официальный бланк со свежееотпечатанным разрешением на допуск в заповедный объект.

Они осмотрели средневековую БУХГАЛТЕРИЮ, вытянутое помещение с вереницами столиков, за которыми склонились изрядно отупевшие от бесконечных расчетов на примитивных счетных устройствах десятка полтора женщин или роботесс. От выписываемых ими колонок цифр в нескончаемые таблицы «отчетов», «ведомостей», «табелей» зарябило в глазах и прочих зрительных анализаторах инопланетян. Туристы посетили ЖИЛОТДЕЛ, СЕКРЕТАРИАТ, ОТДЕЛ КАДРОВ, заваленные бумажными «справками», «характеристиками», «анкетами», «личными делами», «письмами», «жалобами», «заявлениями», «докладными». Увиденное порядком всех утомило, и экскурсовод поспешил провести группу на ЗАСЕДАНИЕ, один из важнейших, по его уверению, ритуалов бюрокретинизма.

За длинным крытым зеленым сукном столом торжественно восседало не менее дюжины чиновников с невыразительной, типично бюрокретинской внешностью. Одни сосредоточенно рисовали в раскрытых блокнотах карикатуры на выступающих соседей, изображения оружия, животных, цветочков, затейливые орнаменты. Другие, не обладавшие художественными способностями, пытались незаметно играть в популярнейшие игры тех времен — «крестики-нолики», и «морской бой». Заспанного вида мужчина с высохшим голосом монотонно зачитывал с бумажных листов, откладывая использованные в сторону. Время от времени он делал паузу, осушал стоящий перед ним стакан с водой и снова наполнял из графина до следующего раза, после чего, не обращая ни на кого внимания, продолжал бубнить свое. Женщина с рыбьим выражением лица старательно фиксировала говорившееся вновь на бумагу. Это казалось бес-

конечным, смысл произносимого ускользал от туристов, и лишь Гид, удобно пристроившись в сторонке, улыбался чему-то, радостно кивая каждому слову докладчика.

Последним из удивительных объектов на пути к представлявшейся теперь столь привычной и милой сердцу странников летающей тарелке оказался КАБИНЕТ ДИРЕКТОРА. Точнее, это был последний пункт, куда Гиду удалось заставить упирающихся туристов, но, чтобы покинуть заповедник, требовалось получить еще одно Разрешение именно здесь.

Когда они вошли туда, миновав приемную с обязательной робосекретаршей, Директор беседовал с кем-то по телефону о нормативах текущей недели. Он молча указал на неподвижные антикварные стулья, делая вид, что продолжает слушать пространный и непонятный постороннему уху отчет. За минуту до того, как войти в приемную, сохранявший человекоподобие Гид телепатически заверил усталых путников: наш осмотр заканчивается, вы увидите единственного человека на объекте. Гости удивленно встрепенулись: кто же он? Кто смог стать последним бюрокретинем в этом поразительном заповеднике? Артист-имитатор, статист на заданной роли? Кто еще согласится добровольно исполнять никому не нужную работу среди роботов?

— Вы сможете узнать все у него самого, — телепатировал Гид.

Но даже из вежливости перед единственным живым человеком в заповеднике они не смогли долго выслушивать самодовольные тирады Директора. Он оказался, впрочем, деловитым, симпатичным мужчиной неопределенного возраста с характерным для контактных линз прошлого блеском серых глаз. Директор торжественно рапортовал им о выполнении плана на сто четыре и пять десятых процента за последний месяц, что оказалось больше предыдущего на роль целых семьдесят сотых процента. Явно иллюзорный, рассчитанный на посетителей, характер деятельности этого музейного предприятия не оставлял ни у кого сомнений. Глядя на непрерывно шевелящиеся губы, неискушенным туристам начинало казаться, что перед ними все же еще один андроид, скрупулезно отработывающий программу. Но задумчиво отрешенные глаза выдавали скрытого в бюрокретине человека, поглощенного чем-то своим, не связанным с произносимой словесной мишурой. Именно этот устремленный сквозь стены Кабинета куда-то на волю чуть грустный взгляд серых мечтательных глаз и побудил лебедиана забыть о вежливости и прервать затянувшуюся процедуру. Он задал вслух, сопровождая всевозможными, принятыми у лебедиан извинениями, вопрос, вертевшийся у всех на языках и прочих атрибутах фонолексирования:

— Что заставляет или побуждает вас к подобным действиям сейчас, в наше время межзвездных сообщений? Имеете от этого какое-либо моральное вознаграждение?

Директор прервал неоконченный монолог на полуслове и совсем по-человечески удивленно посмотрел на спросившего.

— Да, вы правы, удовлетворения здесь быть не может. Это оказалось бы слишком по-бюрокретински. А я все-таки ваш современник... Вознаграждением мне служит кое-какой опыт, впечатления, приобретаемые тут. Видите ли, я писатель и пытаюсь вжиться в психологию своих героев. Я работаю сейчас над историческим романом о Средних Веках. Самый совершенный биопрототип со встроенным материализатором текста не дает столь изумительно подлинного ощущения эпохи с ее малопонятной ныне этикой и странными ритуалами.

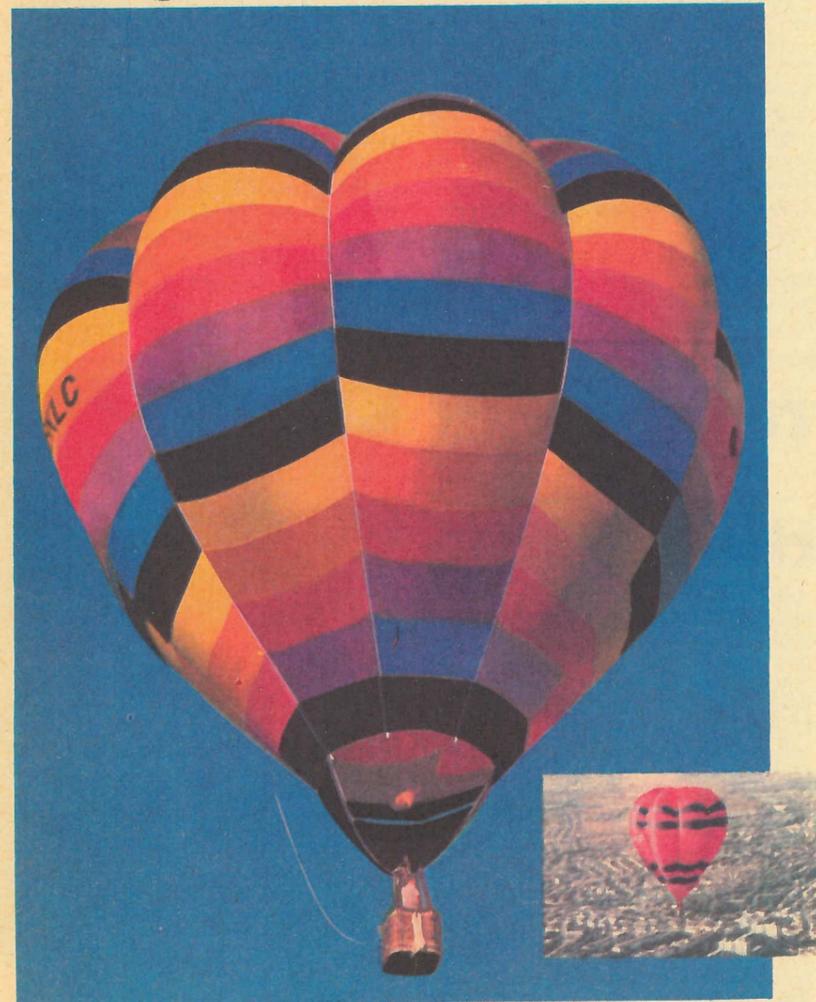
— А как вы его назовете, если не секрет?

Писатель задумался на миг и смущенно улыбнулся, собирая морщинки у повеселевших глаз:

— Секрета нет, пока условное название — «Моя жизнь среди бюрокретин».

Подписав у псевдодиректора пропуск на выход и тепло попрощавшись от имени всей группы, Гид вызвал летающую тарелку прямо на крышу здания и вернулся в исходную шарообразную форму. Минутой позже обогащенные незабываемыми впечатлениями инопланетные туристы взлетели над удивительным заповедником.

## Летайте шарами Камерона!



По предложению ЦК ВЛКСМ в Закон о кооперации было внесено положение о создании кооперативов при общественных организациях, которые при этом будут их коллективными членами. Заботы по установлению внешнеэкономического сотрудничества советских молодежных организаций с партнерами из других стран взяло на себя недавно организованное внешнеторговое объединение «ЮНЭКС». Вот один из примеров. В Москве, в Зеркальном зале гостиницы «Орленок», состоялись переговоры представителей ЦК ВЛКСМ, московского кооператива «Сотрудничество» и английской фирмы «Камерон баллонс ЛТД». Был подписан протокол о создании совместного предприятия по производству и эксплуатации аэростатических летательных аппаратов в спортивных и туристических целях. Достигнуто также соглашение об организации в нынешнем году перелета на тепловом шаре по маршруту Англия — СССР и красочного фестиваля таких монгольфьеров в Хорезмском оазисе Узбекистана.

Глава фирмы «Камерон баллонс ЛТД» Дональд КАМЕРОН любезно согласился дать интервью нашему корреспонденту Александру ТИМЧЕНКО.

— Скажите, как вы пришли к мысли организовать в Советском Союзе совместное предприятие по производству тепловых шаров?

— Мы знаем, что в вашей стране очень активно занимаются многими авиационными видами спорта. И тем не менее СССР чуть ли не единственная промышленно развитая держава, в которой нет современных воздухоплавательных аппаратов легче воздуха. Поэтому нам показалось, что было бы неплохо помочь вам развить этот увлекательный вид спорта.

— Совместные предприятия — дело новое для нас. Пока их насчитывается чуть больше ста, причем большая часть находится в стадии становления. Поэтому говорить об ощутимых результатах деятельности этих предприятий скорее всего рано. И тем не менее вы идете на создание еще одного. Верите ли вы, что успех ему гарантирован?

— Я уверен в успехе практически на сто процентов! И вот почему. Если сравнивать наше с другими совместными предприятиями, то оно не такое масштабное. Следовательно, риск тут невелик. Награда же за риск — не только материальная выгода, но и возможность стать одним из организаторов нового для вашей страны вида спорта, туризма.

— В переговорах участвовали представители многих советских молодежных организаций. Не показалось ли вам, что для заключения договора о создании совместного предприятия это слишком большое представительство? Рассчитывали вы на подобный интерес?

— Такого обширного представительства мы, конечно же, не ожидали. Признаться, нам польстило то, что столько занятых людей нашли время и встретились с нами... Нет, на подобный интерес мы не рассчитывали.

— Вы начали переговоры с того, что объявили о решении фирмы подарить нам тепловой шар...

— Мы полагали, что у вас это будет первый воздушный шар с нагревателем. Но, как выяснилось, в Литве уже есть два таких шара. Ну что ж, пусть наш подарок послужит тогда первым камнем в фундаменте совместного предприятия.

— Имеете ли вы представление о трудностях объективного и субъективного характера, которые могут возникнуть на пути создания совместного предприятия?

— Да, мы знаем, что нас ждут некоторые юридические сложности. Кроме того, возможны какие-то ограничения в процессе реализации общепринятых деловых операций. Но мы постараемся преодолеть их при помощи советских партнеров.

— На переговорах, при обсуждении объема производства на будущем предприятии, называлась такая цифра: 50 шаров в первый год работы. В дальнейшем предполагается увеличить выпуск. До какого уровня?

— Первый год — это время становления. Начинать всегда надо с небольшого количества изделий. Я считаю, что даже намеченные 50 шаров — слишком много, может не получиться. Поэтому еще рано говорить о том, что будет через несколько лет.

— Ну хорошо, поставим вопрос иначе: сколько шаров выпускают предприятия вашей фирмы?

— В Англии — по одному шару каждый день. Значит, в год более трехсот. В американском же филиале — 150. Дело в том, что в Соединенных Штатах есть другие фирмы, производящие шары.

— Не секрет, что советский рынок не насыщен подобного вида товарами. И в этом смысле он перспективен. Однако даже на таком рынке стоимость ваших тепловых шаров довольно велика — 11 200 долларов. Дороже автомобиля! На кого же покупатель вы рассчитываете?

— Советский рынок нами мало исследован. Мы еще не знаем его возможностей. Но если наши шары будут покупать туристические орга-

низации, то их доходы покроют расходы. Или спортивные организации — они, как нам известно, финансируются государством. Не исключено, что шары станут приобретать и частные лица.

Есть еще варианты. В Англии, например, большинство шаров покупают различные фирмы. И передают их в пользование спортивным клубам — в целях рекламы. Или наоборот, какой-нибудь спортсмен, не располагающий достаточными средствами, обращается к фирме с предложением приобрести шар, на котором он будет летать и рекламировать ее товары.

— Допустим, советская туристическая организация купила тепловые шары. Сможет ли она рассчитывать на то, что новинка будет пользоваться массовым спросом —

ведь стоимость часовой воздушной прогулки, по вашим же данным, составляет от 160 до 240 долларов? Рядовому туристу не по карману...

— Мне и самому кажется, что дороговато. И я удивлен тем, что находится множество желающих совершить такое путешествие. Например, изрядное количество шаров покупают в Африке и устраивают на них полеты над национальными парками. Возможность полностью выехать сверху флорой и фауной вызывает огромный интерес, и ради этого люди из Западной Европы, Америки специально приобретают тепловые шары. Возьмем другое место — Франция. Там тоже очень популярны воздушные путешествия над долинами рек, старинными замками. Люди платят за них большие деньги.

В Советском Союзе возможности для аэротуризма не меньше. Многие иностранцы хотели бы приехать сюда. И, я думаю, их расходы оправдаются.

— В стоимость путевки, очевидно, входит и страховка от несчастных случаев. Бывали ли при полетах на тепловых шарах?

— Надо постучать по дереву (стучит по столу), но пока что в экскурсионных полетах никто не пострадал. Да и нигде в мире, по-моему, путешествия на шарах не приводили к гибели туристов.

— Удовлетворены вы переговорами? Или в чем-то ваши намерения и ожидания не оправдались?

— В принципе наши ожидания оправдались. Конечно, какие-то небольшие детали и нюансы, требо-

вавшие доработок, были. Но в целом мы удовлетворены ходом переговоров.

— Теперь представим, что совместное предприятие успешно работает. Все задуманное реализовано. Какими в таком случае могли бы быть ваши планы?

— О, лучше не загадывать далеко вперед! Лучше говорить о ближайших планах. Наша задача сейчас — поднять в воздух подаренный шар и, быть может, совершить на нем полет от Москвы к Суздалью, чтобы опробовать его там в туристском варианте... Но если и проявятся планы, которые мы строим, уверен, что лет через десять в Советском Союзе все равно будет больше сотни собственных тепловых шаров. И это приятно сознавать.

## Под куполом огонь!

Александр ПЕРЕВОЗЧИКОВ

Первый в истории полет воздушного шара, наполненного теплым воздухом, состоялся более двухсот лет назад. Однако несовершенства первых систем «пилотирующего огня», ненадежность оболочки шаров долгое время тормозили прогресс в этой весьма заманчивой для человечества области аэротуризма. Лишь наступление нейлонового века с его сверхлегкими и суперпрочными тканями, а также изобретение баллонов со сжиженным газом позволили энтузиастам воздухоплавания сделать решительный рывок в 1967 году, когда оба новшества были внедрены английским инженером и изобретателем Доном Камероном — участником создания первого в Европе теплового воздушного шара. Основанная им фирма ныне — крупнейший в мире разработчик и производитель уникальных шаров, среди которых одно- и двухместные «воздушные кресла» и огромные воздушные корабли — аэробусы, шары, наполненные гелием, и дирижабли, охотно используемые в своих целях рекламными агентствами.

Парад воздушных аппаратов (на 4-й стр. обложки) открывают шары серии «Вива» с размерами от 590 м<sup>3</sup> (одноместные воздушные кресла) до 2190 м<sup>3</sup> (четырёхместные шары). Эти модели с облегченными и прочными восьмилепестковыми оболочками, оснащенные одиночным или двоячным на-

гревателями, пригодны и для спортивных состязаний. У них имеются парашютные топы, управляя высотой которых пилотам удается создать дополнительную подъемную силу, что бывает полезно при маневрировании на маршруте.

К сожалению, выпуклая форма лепестков, весьма совершенная с инженерной точки зрения, малоудобна для нанесения на волнистую поверхность информационных, рекламных и прочих изображений. Поэтому рекламодатели предпочитают иметь дело с шарами иной формы, так называемого N-типа. Их гладкая поверхность составлена из 24 (или 32) лепестков, каждый из которых, в свою очередь, скроен из двух вертикальных и почти плоских граней. Это позволяет художникам без особых усилий украшать шары весьма сложными изображениями, хорошо видимыми издали.

Компромиссом между технологической эффективностью оболочек «Вива» с выпуклыми лепестками и рекламной пригодностью шаров N-типа с гладкой поверхностью стали шары O-типа. Их слегка выпуклые лепестки позволяют успешно совместить интересы рекламы и спорта. В зависимости от объема 12-лепестковой оболочки (от 890 до 4530 м<sup>3</sup>), типа нагревателя (одиночный, двоячный или строенный), размера корзины (6 размеров — на выбор) в воздушное путешествие могут отправиться от одного до девяти пассажиров.

Отметим, что, несмотря на обилие сверхсовременных материалов, широко



Авиационный инженер, зияющий планерист Дональд Камерон первым из людей перелетел пустыню Сахару и Атлантический океан.

применяемых при создании воздухоплавательных аппаратов, конструкция корзины в своей основе осталась той же, что и в прошлом веке. Даже фешенебельная корзина «Камерон-аристократ», хотя и армирована на современный лад стальной проволокой, все же сплетена традиционным способом из тростника и ивовых прутьев. К ее основанию пришнурована прочная кожа, что обеспечивает хорошую амортизацию аппарату даже при неудачном приземлении на камни и другие выступающие предметы. Пол устелен ковром. Поверху корзина окантована тонким слоем пенополиуретана и отделана зам-

шей. В такие же замшевые чехлы с молниями одеты и гибкие нейлоновые стойки, которые поддерживают нагреватель снизу. Этими же чехлами защищены и трубки, подающие топливо из бака, размещаемого в корзине, к нагревателю.

Теперь стоя в корзине стартующего вверх шара, приглядываясь снизу его оболочку. Она охватывается паутиной очень тонких, прочно удерживающих груз каркасных лент. К ним надежно пришиты лоскуты эластичного нейлона. Они приторочены двойным закрытым стежком сдвоенной нити, да еще с двойным перекрытием ткани. Высокая прочность такого шва, его плотность и, соответственно, надежность конструкции оболочки достигаются тем, что применяемая система подвески грузов — на множестве близкорасположенных лент — предварительно рассчитана на компьютере для специально подобранной математической модели таким образом, чтобы горизонтальные — разрывающие — напряжения в материале равнялись нулю.

Убедившись в конструктивной целесообразности нейлоновой оболочки, можно полюбоваться ее весьма привлекательным внешним видом. Но эстетичное — всегда функционально! И вот, чтобы защитить нейлоновый шар от губительного воздействия ультрафиолетовых лучей, его покрыли специальным составом черного, золотого, серебряного или белого цвета. Ну, а в условиях больших температурных или, скажем, механических воздействий, что нередко случается при интенсивных коммерческих перевозках пассажиров, верхнюю треть оболочки воздушных шаров дополнительно усиливают уникальной тканью гиперласт. Будучи втрое прочнее традиционного нейлона, абсолютно непроницаемый благодаря плотному двустороннему покрытию, этот материал, разработанный фирмой «Камерон», значительно продлевает ресурс работы шара.

Однако на одной оболочке, пусть даже и с непревзойденными качествами, далеко не уедешь, то бишь, не улетишь. Ускоренный подъем, равномерный горизонтальный полет и возможность быстро менять высоту — все это позволяет делать нагреватель «МК-4 Супер». Сердцем этой энергетической установки, работающей на сжиженном газе, является латунный блок — нечто среднее между газовой колонкой и паяльной лампой, — увенчанный жаропрочной хромовой насадкой. Поджиг системы «пилотирующего огня» осуществляется от пьезоэлектрического запала. Замечено, что мощные нагреватели на переходных режимах или при длительной работе могут работать неустойчиво, из-за изменения условий подачи топлива. Поэтому подача газа в нагреватель осуществляется через стабилизирующую систему испарительных трубок.

В крупных шарах «аэробусах» один даже мощный нагреватель может «не потянуть». В этом случае на одной несущей раме конструкторы устанавливают несколько нагревателей. Предусмотрена и такая деталь: при полете аэротуристов над заповедными зонами и парками, особенно чувствительными к загрязнению, шар переходит на полет с помощью маломощных нагревателей «Виспер» и «Супер-Виспер», почти не отравляющих атмосферу вредными выхлопами. Отметим, что, сколько бы нагревателей ни работало на борту «аэробуса», топливная система всегда выполняется на основе независимо работающих частей узлов, дублирующих работу друг друга. Если во время полета пилоту понадобится перейти с одной системы «пилотирующего огня» на другую, ему не нужно торопливо отсоединять шланги от одного топливного бака и подсоединять их к другому: трубки из армированной резины, соединяющие нагреватели с индивидуальными топливными баками, заранее состыкованы друг с другом с помощью спе-

циальных переходников и клапанов.

В заключение о качестве техники для воздушных полетов. Прежде чем воздушный шар покинет стены предприятия, он подвергается более чем 200 проверкам на качество. Далее следует контроль Британского или Американского — в зависимости от места приписки шара — общества гражданской авиации, что удостоверяется соответствующим сертификатом. Небезынтересная деталь: фирма заинтересована принимать на работу служащих, увлекающихся воздухоплаванием. Это значит, что они лично будут заботиться о качестве и надежности продукции, которой пользуются сами.

К 4-й стр. обложки

1. Особенность шаров типа W в том, что их плоская оболочка, сшитая из большого числа «лепестков» (от 12 до 32), удобна для нанесения различного рода рекламных изображений.

2. Корзины сплетены вручную из тростника и ивовых прутьев. К верхнему краю крепятся стойки, поддерживающие нагреватель.

3. В более вместительных корзинах предусмотрены разделенные перегородками отделения для пилота и пассажиров. Там же размещаются топливные баки со сжиженным газом емкостью 40—60 л.

4. Фирма «Камерон» производит нагреватель «МК-4 Супер». В крупных шарах на одной несущей раме устанавливаются несколько нагревателей.

5. Сердце «МК-4 Супер» — изготовленная из латуни горелка, она установлена на блоке, покрытом черным хромом, в котором смонтированы клапаны, регулирующие подачу газа. Рядом с горелкой на фото виден тонкий стержень — пьезоэлектрический запал.

6. При всей внешней простоте изготовить современный монгольфьер не просто. Оболочка внешне напоминает очищенный апельсин. Лоскуты эластичного нейлона пришиваются к основе из очень прочных каркасных лент.

7. Все воздушные шары комплектуются вспомогательным оборудованием: прицепами для перевозки, вентиляторами, радиостанциями и т. д.



Александр ПЕСТУН,  
Рустем ВАЛЕЕВ,  
инженеры  
Ленинград

Стоящий моаи не нуждается в искусственных опорах и будет служить сам себе рычагом. Эту остроумную мысль впервые выдвинул Ж.-М. Шварц еще в 1973 году. Он предположил, что каменного исполина, стоящего на всей плоскости основания, разворачивали вокруг собственной оси, словно бочку на ободе. Увы, это казалось невозможным чисто технически. Осенью 1981 года появилась гипотеза П. Павла — здесь опорой скольжения в момент совершения шага являлось только ребро основания, то есть теоретически уже не плоскость, а линия. В 1982 году во французском научно-популярном журнале «Сьянс э ви» была опубликована статья за подписью Ж.-П. Симере с изложением во многом повторяющей идею Павла версии. Отличие было разве что в накренении моаи почти до потери устойчивости —

# Древняя загадка Рапануи

Пока не разгадана до конца тайна идолов (моаи) о. Пасхи. Этот затерянный в Тихом океане клочок суши площадью 118 кв. м впервые привлек к себе интерес всего мира после экспедиции норвежского путешественника Тура Хейердала, достигшего в 1955 году берегов Рапануи (полинезийское название о. Пасхи) на плоту «Кон-Тики» (см. «ТМ» № 10—12 за 1957 г.).

Каким образом моаи перемещались от места своего рождения в каменоломнях вулкана Рано-Рараку к постамам, воздвигнутым по всему побережью острова, не получив никаких повреждений, не имея даже следов воздействия рычагов, катков и костылей? Как удавалось спускать полностью готовые скульптуры из пещер обрывистого склона Рано-Рараку, расположенных на высоте до сотни метров; водружать моаи на 3—5-метровые основания — аху, имея под рукой одни лишь веревки? Как, наконец, полинезийцы поднимали на макушки изваяний пукао — своеобразные каменные шляпы весом до 10 т?

## Как они шагали?

тогда поворачиваемое изваяние якобы перекатится вперед на скруглении основания.

Но даже П. Павел, вызывающий симпатии прежде всего неординарностью подхода к этой очень непростой инженерной загадке, не заметил еще одного решения. Уверены, именно такой способ передвижки успешно применялся в свое время ваятелями Пасхи.

В экспериментах Павла Павла на острове Пасхи 12 человек переместили 10-тонную статую на 6 м. Вес этого моаи несложно определить по фотографии либо сравнением удельных весов туфа (1,4—1,6 т/м<sup>3</sup>) и бетона (2,4 т/м<sup>3</sup>), из которого изготовлена очень близкая по габаритам страконицкая скульптура. И в том и в другом случае получается, что вес зашагавшего 4-метрового великана составляет едва ли 7 т. Согласно нашим расчетам для его накренения необходимо 35, а для разворота — 10—15 человек. Таким образом, объявленная дюжина рабочих (суммарное усилие 600 кг) только поворачивала изваяние, все прочие были заменены вкопанными в землю кольями.

Вывод, к которому пришли участники экспедиции — если двинулся один из каменных великанов с сильно разрушенным, «шипастым» основанием, то и какой угодно пойдет, на наш взгляд, очень спорный.

Во-первых, большинство моаи в 1,5—2 раза выше и в 5—6 раз тяжелее; изменения количественные здесь переходят в качественные. Сопrotивление повороту для самых крупных, глубоко зарывшихся в грунт, изваяний будет в 8 раз больше, то есть понадобится уже 96 человек для совершения шага плюс 480 человек для накренения и страховки этой непредсказуемо и очень рискованно шатающейся святыни. Не вкапывать же, в самом деле, вдоль всего многокилометрового пути колья для растяжек? Но удручающе медленное вспахивание грунта подошвой готового каждую секунду кувырнуться гиганта не главная беда! Основные трудности начинаются на твердой дороге: здесь уже придется не пахать, а фрезеровать неровности лавовых полей. Придавленная десятками тонн собственного веса статуя неминуемо заклинит намертво — для совер-

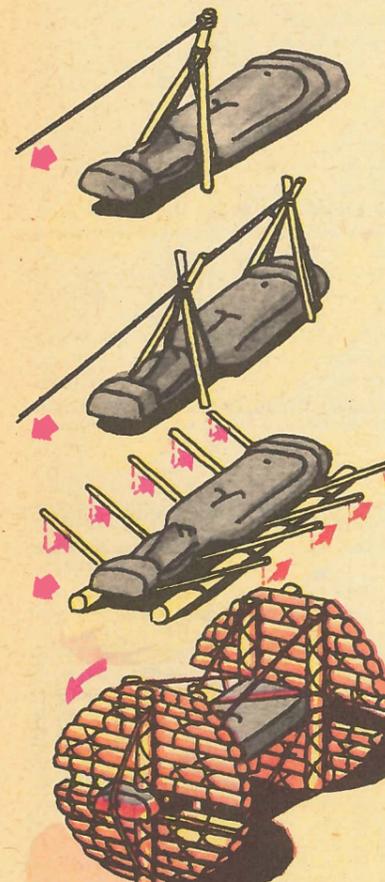
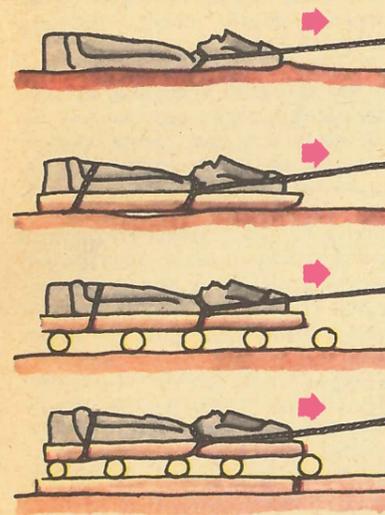
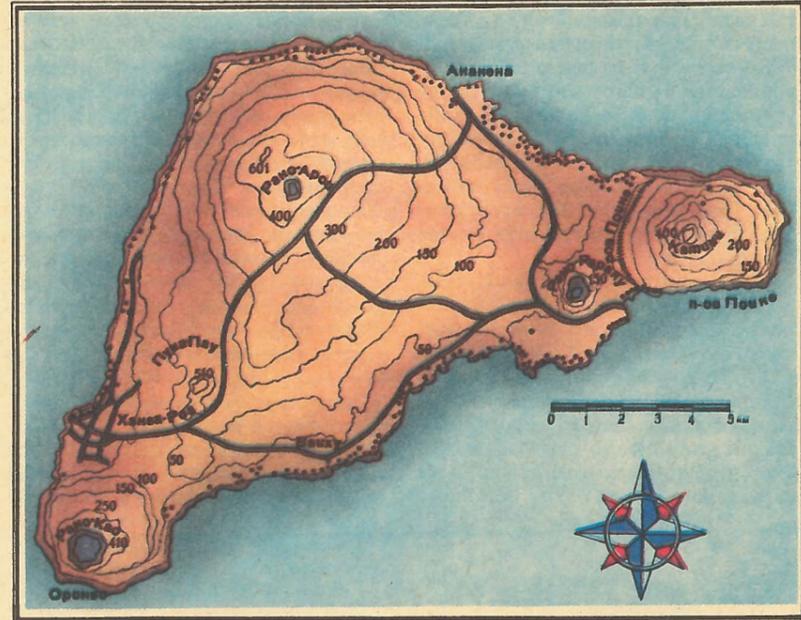


Рис. 1. Способы транспортировки горизонтально лежащих статуй по равнине, предлагавшиеся в разное время — с использованием опор скольжения, качения и неустойчивых опор.



Маленький островок, затерянный в безбрежных просторах Тихого океана, в нескольких тысячах миль от побережья Чили, был открыт голландским мореплавателем Я. Роггевеном. Случилось это 5 апреля 1722 года, на пасху — отсюда и название. На удивление, остров оказался обитаемым. Однако больше всего европейцев поразили исполинские каменные статуи — моаи. Примерно за три столетия древние каменщики изваяли более 700 истуканов высотой от 2 до 21 м. Они загадочным способом перемещались на расстояния до 16 км. Как удавалось это нескольким тысячам туземцев, скудно живших в суровых условиях, до сих пор остается загадкой.

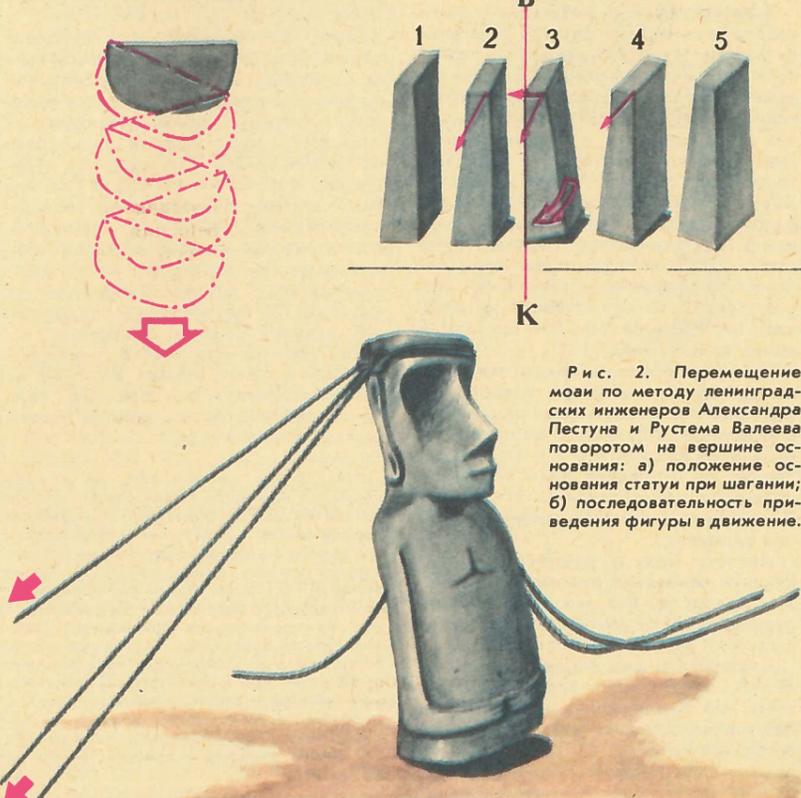


Рис. 2. Перемещение моаи по методу ленинградских инженеров Александра Пестуна и Рустема Валева поворотом на вершине основания статуи при шагании; б) последовательность приведения фигуры в движение.

шения ею хотя бы одного из многих тысяч предстоящих шагов не хватит и всего населения острова.

Во-вторых, поставленное на ребро изваяние погружается в грунт, упрощенно говоря, до тех пор, пока площадь контакта, ограниченная «ватерлинией», не станет достаточной для компенсации силы тяжести. При развороте вся погруженная часть будет действовать словно лемех плуга.

Не совсем понятна логика П. Павла, считающего, что раз статуи передвигали стоя, основания должны были стачиваться. Иными словами, для того, чтобы основание стерлось о дорогу, надо сделать хотя бы несколько сотен шагов, а для завершения даже одного шага необходимо, чтобы основание было уже скруглено. Выход для бетонного

страконицкого моаи был найден очень простой: его подошву стачивали искусственно. Это предельно облегчает не только накрещение моаи, но само шагание — ведь «лемех» попросту отсутствует. Но древние ваятели такого спасительного скругления почему-то не делали: основания изготовленных, но так и оставленных в каменоломнях моаи совершенно плоские. Даже эта вроде бы невинная некорректность постановки эксперимента в Страконицах не смогла сгладить изъяны гипотезы П. Павла: черепаха скорость подвиги — один метр в час — говорит сама за себя.

И в Страконицах, и у Рано-Рараку моаи прошли всего несколько метров по очень простой для них дороге. В древности же истуканов передвигали на 7—15 км по пересе-

ченной местности, по неровностям лавовых полей, песку, мягкому грунту.

В легендах полинезийцев говорится, что истуканы шли сами, их двигала мана (сверхъестественная сила), но иногда под статуи бросали вареный ямс или другие плоды, служащие своеобразной смазкой. В подтверждение правильности гипотезы П. Павла почему-то всегда приводят лишь малую долю фольклорных сведений. А между тем эксперимент стыкуется с легендами лишь в той их части, где говорится, что статуи шагали, то есть все время оставались в вертикальном положении. Однако моаи не идет сам по себе, его приходится буксировать, и тогда смазка из ямса становится абсолютно бесполезной, она бы просто сметалась кромкой основания.

## «ОЖИВЛЕНИЕ» ИСТУКАНОВ

Павел ПАВЕЛ,  
инженер

Заинтересовался я загадкой моаи скорее как инженер. Захотел попытаться решить эту любопытнейшую задачу. Я знал, что, по древним преданиям, каменные гиганты ходили сами, вразвалку. Интересно... Но какая тогда у них была подошва, а вернее основание — плоское, выпуклое, и если так, то до какой степени? Можно ли делать моаи с ровным обрезом, пойдет ли он? Каков радиус и где должен быть центр у сферической подошвы? Раз статуи когда-то перемещали стоя, основание неминусом должно было стачиваться. Но не существовал ли риск, что оно сточится так, что истукан в конце концов упадет?

Прикинув решения задачи при разных условиях, я рискнул, наконец, на эксперимент. В моем родном городке Страконице была отлита бетонная модель моаи высотой 4,5 м и весом 12 т. Радиус ее основания лишь на 60 см превышал центр тяжести. И что же? Понадобилось всего 17 человек, чтобы она зашагала.

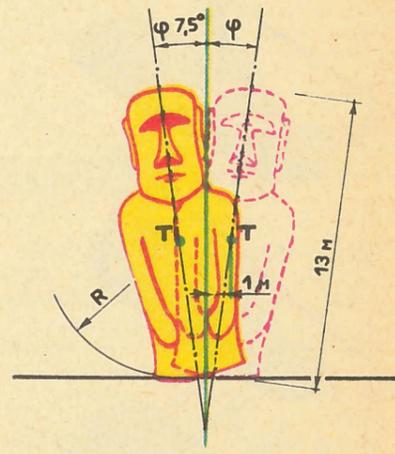
Но что, если у настоящих статуй Рапануи основания ровные? По расчетам выходило, что все равно можно перемещать. Нужен был эксперимент с самими моаи. И он состоялся.

...С первого дня мы не отходим от статуй. Эрозия их поверхности поражает. На фотографиях они выглядят как величественные, чуть ли не отшлифованные колоссы, а в реальности вызывают сострадание. Спина, грудь,

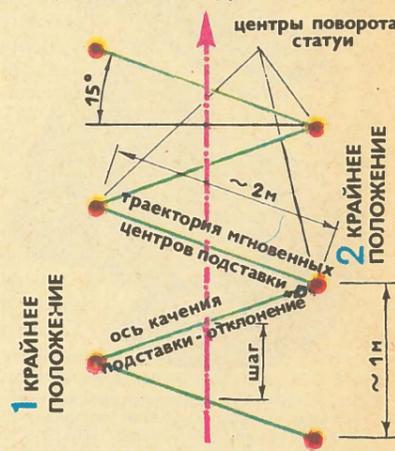
плечи — словом, все, что открыто ветрам и осадкам, выглядит ужасно.

После бурных дискуссий Сергио Рапу, губернатор острова Пасхи, выбрал для нас сравнительно небольшого моаи высотой 2,75 м. Массы 4—5 т, думаю, вполне хватит для черного опыта. Статуя стояла прямо в деревне за местной почтой. Добровольных помощников под рукой достаточно. Ну что, пробуем? Канаты напряглись. Я окаменел, словно моаи, а статуя даже не шевельнулась. Лихорадочно соображаю, что могло случиться? Рабочей силы хватает, а моаи даже меньше, чем в Страконицах. И тут до меня дошло: полинезийцы просто делали вид, что тянут. Заметили, что их снимают киношники, и тут же превратились в артистов. После коротких уговоров они как следует взялись за канаты, и... моаи шагнул. На месте сдвинутой фигуры осталась кривая борозда от граней основания. Еще один шаг, еще. На первый раз хватит, камеры успели

Рис. 3. Так шагают моаи по способу чешского инженера Павла Павла. Его гипотеза во многом объясняет, как древние преодолевали гигантские технические трудности, с которыми столкнулись. С помощью каната, привязанного к голове стоящей статуи, ее наклоняют вбок, а затем другой веревкой, прикрепленной над приподнявшимся основанием, разворачивают вокруг оси. Так истукан делает первый шаг. Следующее перемещение происходит при симметричном приложении усилий — другим плечом вперед. Впрочем, к подобному способу интуитивно прибегают, когда надо передвинуть массивный предмет — скажем, бочку на ободке.



НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕДВИЖКИ СТАТУИ



## ШЕСТОЕ РЕШЕНИЕ

Единственно, на наш взгляд, возможный путь уменьшения сопротивления движению — свести площадь контакта моаи с дорогой до минимума. Опорой в момент совершения шага должна быть не плоскость, не линия, а точка. Результат получается ошеломляющим: если нажречь моаи набок, а затем отклонить его за голову назад, чтобы из положения на ребре постараться поставить изваяние на вершину основания, то человекоподобное чудовище высотой с трехэтажный дом словно бы оживет и, преодолевая противодействие людей, самостоятельно шагнет вперед (рис. 2). Секрет этого фокуса, оказывавшего, несомненно, сильнейшее впечатление на островитян, на диво прост. У моаи, стояще-

отснять короткий сюжет. Тур Хейердал подходит поздравить меня. Наконец-то он собственными глазами увидел шагающего моаи.

Теперь надо было найти статую для серьезного опыта. Нас отвели к одинокому исполнцу неподалеку от Рано-Рараку. Высотой он около 4 м, а массой — 9—10 т. Киногруппа, прибывшая, кстати, из Швеции, просила устроить передвижку метров на шесть. Маршрут должен проходить по камням, развалинам старого дома в форме перевернутой лодки, по траве — так что испробуем все. Поскольку, как и в предыдущем случае, деревьев не было, пришлось выкопать четыре кола для фиксации канатов — с их помощью наклоняли и страховали моаи. Первый шаг я снова ждал с напряжением, мы все пошло гладко: канаты натянулись, статуя дрогнула и повернулась. Когда она вылезла из своего гнезда, мы осмотрели основание. Оно было безобразно. Для этих неправильных выступов названия в геометрии нет.

У страконицкой модели основание слишком округлое, мне казалось, что так ей будет проще «ходить». А у настоящих истуканов подошва изначально была ровная. Страконицкая делала мелкие шажки сантиметров по пять, у моаи же шаг был гораздо шире, до метра.

...Тем временем 12 полинезийцев раскачивали статую, слегка поворачивая ее из стороны в сторону. И каменный великан «пошел». Он делал шаг за шагом, оставляя за собой вырванный дерн, разбитые камни и глубокие борозды. «Если этот пошел, какой угодно пойдет», — оценил Тур Хейердал эксперимент.

По материалам чешского журнала «Веда а техника младежи»

го на вершине основания, центр массы окажется впереди плоскости неустойчивого равновесия. Возникающий при этом огромный, преодолевающий сопротивление дороги, опрокидывающий момент будет заставлять статую разворачиваться свободным плечом вперед. Получается, что древняя легенда на удивление достоверна. Во-первых, моаи шагали, находясь в вертикальном положении; во-вторых, они действительно двигались сами — статую не тянули в направлении движения, внешне все выглядело как раз наоборот. В-третьих, как это ни курьезно, изваяние приводила в движение именно мана — в данном случае это была «всего-навсего» сила тяжести.

Во всех других вариантах движения моаи его вес всегда противостоит усилиям людей, здесь же мускульная энергия служит лишь как бы детонатором, приводящим в действие огромную потенциальную энергию, заключенную в каменном изваянии. Для «оживления» самого большого из двигавшихся моаи (рост — 9,8 м, объем — 25 м<sup>3</sup>, вес — 40 т) необходимо всего 180 человек (суммарное усилие 9 т), а для готовившегося в путь гиганта по имени Ко тето кана (рост — 21,8 м, вес около 320 т) — 900 человек (45 т).

Характерно, что число рабочих не зависит от качества дороги. Моаи совершенно безопасен в обращении: автоматически возвращается из неустойчивого положения в устойчивое, не требует подстраховки, очень маневрен — легко поворачивается в любую сторону. Истукан может даже идти вверх под углом до 5°. Обладая великолепной проходностью (поворачиваясь на точке), он просто переносит основание над неровностями дороги. На чрезмерно мягком грунте моаи начнет вязнуть — вот здесь-то и понадобится небольшое количество смазки — вареного ямса — для опорной точки.

Открытие островитянами такого простого и эффективного метода передвижки каменных исполинов было, на наш взгляд, неизбежным: манипуляции со стоящим моаи обязательно приведут к тому, что он постарается вырваться из рук людей, освободиться от навязываемого ему неустойчивого положения и шагнет вперед.

Пришедшую к берегу статую уже несложно поднять на пьедестал — аху. Моаи накрывают в разные стороны и подбрасывают под основание щебень и камни (рис. 4). Затем истукан уже привычно шагает вперед, на пьедестал.

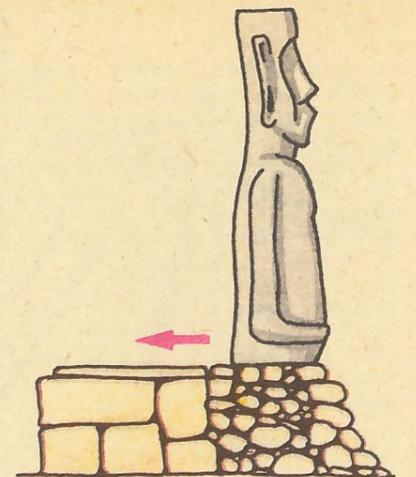


Рис. 4. Подъем и установка моаи на постамент — аху.

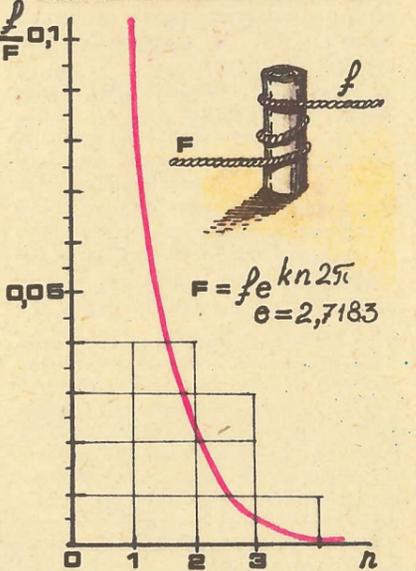
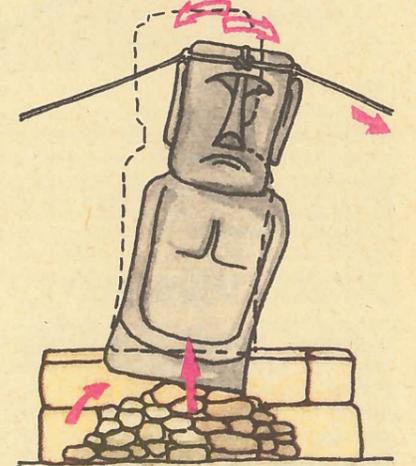


Рис. 5. Кнехт и принцип его действия: «n» — количество витков каната вокруг кнехта; «μ» — коэффициент трения (равен 0,3).

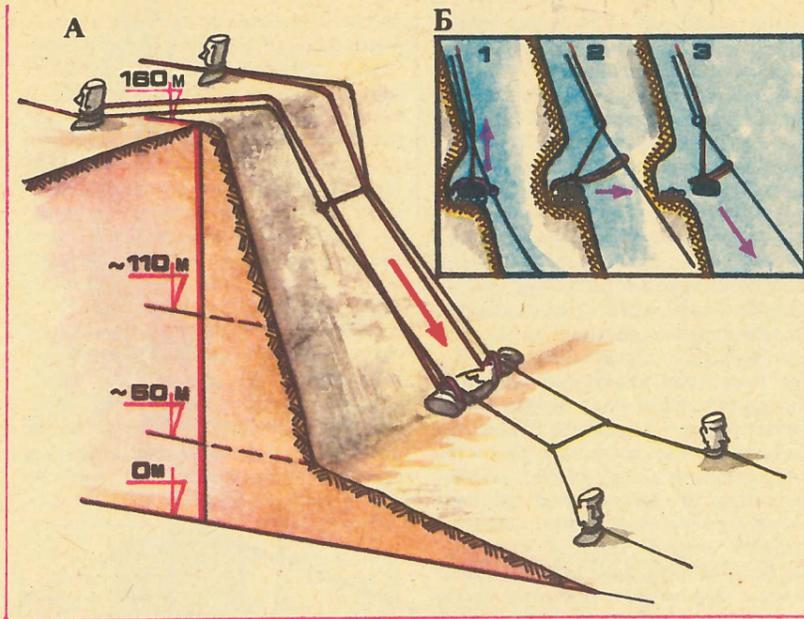


Рис. 6. Предполагаемая схема спуска истуканов с каменоломен на юго-западном склоне вулкана Рано-Параку (А) и последовательность подвешивания моаи к «канатной дороге» (Б).

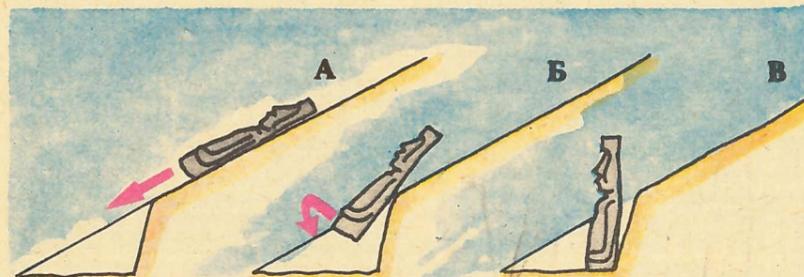
### СПУСК С РАНО-ПАРАКУ

Ваятели никогда не поднимали моаи на неприступные кручи, они всегда спускали их вниз. Но в отличие от множества гипотез транспортной моаи по равнине сегодня пока нет ни одного мало-мальски вразумительного предположения о том, как в древности удавалось это сделать.

Какие же варианты возможны чисто теоретически?

Груз можно спускать вниз по искусственной наклонной плоскости, наподобие канатной дороги. Для удержания огромного веса на такой крутизне, а также для обеспечения безопасной скорости спуска необходимы хорошо известные в морской практике кнехты (рис. 5).

Рис. 7. Спуск статуи по склону и установка в специально подготовленную яму — эскарп.



Ими могут служить деревья или надежно вкопанные столбы, вокруг которых несколько раз оборачиваются тяжело нагруженные канаты. После двух-трех витков десятки тонн тяги можно уравновесить силой в несколько килограммов. Это известно и школьнику.

Такие кнехты до сих пор стоят у каменоломен Рано-Параку. Изображения применявшихся для этого приспособлений есть в каждой книге об острове Пасхи. Все исследователи и туристы видели их и, конечно же, трогали руками. Да-да, ставшие символом Рапануи «стражи вулкана» — и стоящие на осыпи у подножия, и полузаконпанные в кратере моаи — это в первую очередь чисто технические устройства, по сей день готовые к работе.

«Канатная дорога» из двух параллельных направляющих закреплялась на верхних кнехтах (рис. 6). Два удерживающих каната, обернутые 2,5—3 раза вокруг этих же или двух других моаи в кратере, привязывались к лежащему на щебеночной подушке спускаемому изваянию. Да так, что оно становилось

как бы заведенным в сторону скалы маятником. Моаи соединялся канатными кольцами с «дорогой», затем направляющие натягивались и обматывались вокруг двух нижних кнехтов. Щебеночная подушка постепенно убиралась, и лишняя опоры статуя, ставшая маятником, сходила со своего временного ложа и повисала в воздухе. Два человека, медленно подтравливая удерживающие канаты, всего за несколько часов спускали на осыпь у подножия Рано-Параку изваяние любого веса. Висящего моаи «доводили до ума» (обтесывали, шлифовали), а затем стаскивали на спине в яму-эскарп (рис. 7). Сделать это было легко: угол наклона осыпи очень близок к предельному углу трения лежащего на ней изваяния. Ново-рожденный исполин был готов к шествию через остров.

### ПОДЪЕМ ПУКАО

Украшать макушку моаи каменными шляпами — пукао — островитяне стали не сразу. Ко времени начала смут и междоусобиц они успели установить лишь около 60 таких блоков из пористого камня. Вес самых крупных обычно преувеличен, едва ли он превышал когда-либо несколько тонн. Предполагается, что пукао втаскивали или вкатывали вверх по наклонной насыпи из камня (рис. 8). Вес предельно маленькой насыпи такого типа для 8—9-метрового моаи составит 10—11 тыс. т. Для втаскивания по ней 10-тонного (максимальный вес пукао) груза потребуются не менее 300 человек. Где же им разместиться? Разумнее предположить, что для сравнительно невысоких моаи островитяне использовали привычную им опорную насыпь. Но с увеличением роста изваяния она стала чересчур громоздкой. Если нет опоры снизу, то придется опираться на спущенные сверху, с затылка статуи, канаты (рис. 9). Принцип прост. При приложении вертикального усилия на правую нижнюю веревку бревно-рычаг с привязанным к нему пукао опирается на правый верхний канат, а его левая половина поднимается немного вверх. Полезное перемещение фиксируется путем выбора образовавшейся слабину верхнего левого каната и закреплением его на бревно-кнехте. Все готово к следующему этапу, усилие только следует прилагать уже с левой стороны. Все

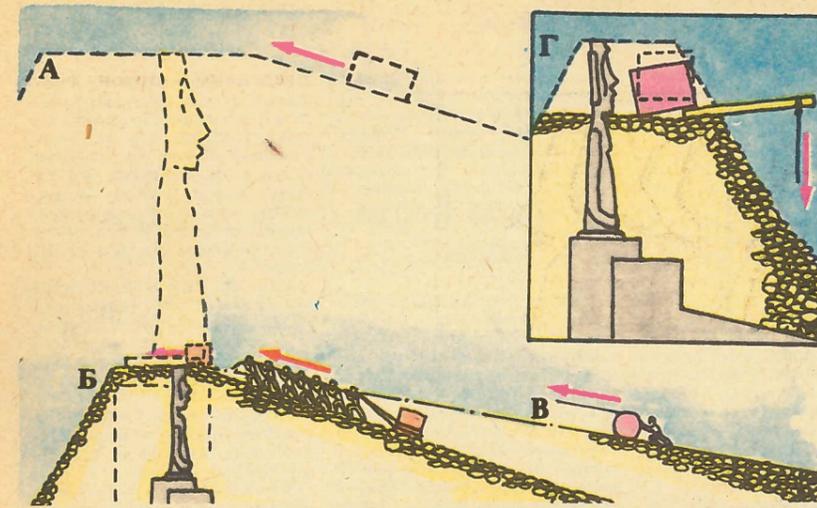
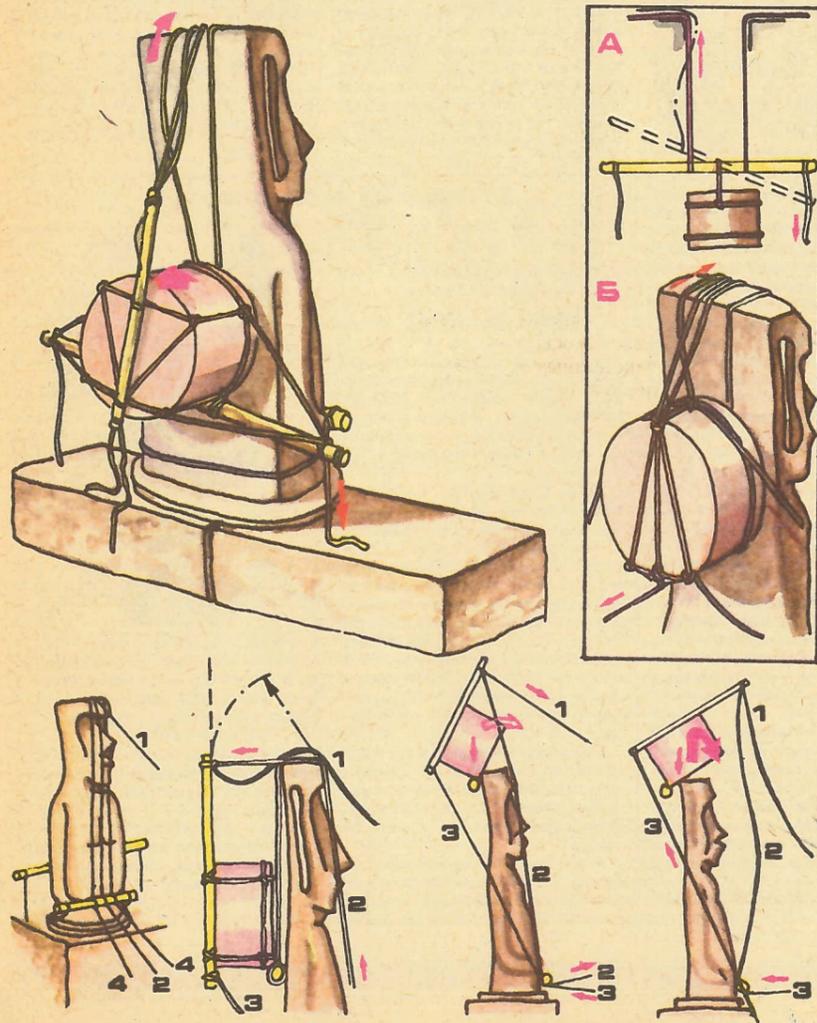


Рис. 8. Традиционно предлагаемые способы затаскивания на голову статуи каменных шляп — пукао: на сравнительно невысокие (до 4—5 м) моаи волоком (Б) или закатыванием (В); подъем пукао на самых рослых истуканов, установленных на аху, с созданием высокой насыпи (А); способ с использованием опорной насыпи и рычага (Г).

ного перемещения груза вверх при применении рычага; Б) подъем пукао по той же схеме, но без применения деревянных инструментов — с одними только веревками. В определенный момент нужно начать подтравливать удерживающий канат 2, чтобы пукао не заклинило. При перевороте «шляпы» через затылок канат 1 натягивается, канат 3 — подтравливается. В заключительной стадии подъема пукао страхуется от опрокидывания канатом 3. 4 — деревянный рычаг.



прочее (сложная на вид «упряжь» и т. д.) дело техники. При 5,5-метровом бревно-рычаге с расстоянием между верхними канатами 0,5 м необходимое усилие на нижнюю веревку составит всего 500 кг (то есть вес 7—8 человек), а скорость подъема будет около 3 см/мин. Всего за один день полтора десяткам человек по силам установить пукао на самое большое изваяние. Можно обойтись и без дерева: плечом рычага станет в этом случае само пукао. Нагруженные верхние канаты придется тогда обматывать вокруг статуи.

Таковы возможности, право же, совершенно незаслуженно забытых древних технических приемов. Многие идеи, лежащие в их основе, применяются и в наше время — тот же корабельный кнехт или, скажем, канатная дорога.

Секрет «оживления» моаи, полностью утраченный на протяжении столетий веков, вполне может быть использован сегодня — например, в строительстве при установке опор ЛЭП. Ведь если металлическую мачту надо переместить на несколько десятков метров, вовсе не обязательно гнать издалека мощные тягачи или вертолет — их с успехом заменят обычные автомобильные домкраты, зацепленные за деревья, и 200 м троса.

ОТ РЕДАКЦИИ. Еще в 1986 году А. Пестун и Р. Валеев предложили провести своеобразный археологический эксперимент по образу страконического. Детально разработана конструкция и технология изготовления точной копии 8-метрового моаи весом около 33 т. Напомним, эта фигура почти вдвое выше и втрое тяжелее модели П. Павла, так что вполне могла бы войти в первую десятку каменных великанов Пасхи. Для того чтобы, как на машине времени, перенестись в каменный век, оказаться в роли хитроумных островитян и выяснить наконец-то, какой же из способов передвижки оптимальный, необходимо всего 2 м<sup>3</sup> цемента и полтора десятка кубометров шлака в качестве наполнителя. Ну, и, разумеется, рабочие руки.

Думается, среди читателей «ТМ» найдутся энтузиасты, которых заинтересует любопытный проект ленинградских инженеров. Ведь осуществить его вполне по силам и клубам самодеятельного технического творчества, и спортивным секциям.



Однажды...

### И хватит об этом!

Как-то раз берлинский врач Штейн посоветовал кайзеру Вильгельму II пригласить из Вюрцбурга в Берлин физика Вильгельма Конрада Рентгена (1845—1923), чтобы полюбоваться только что открытыми им всепроникающими X-лучами. Эта демонстрация в императорском дворце широко освещалась в тогдашних немецких газетах, но Рентген не любил распространяться о своих контактах с кайзером. И это ярко проявилось, когда через несколько лет профессор Р. Майер взялся написать статью об открытии X-лучей в связи с присуждением Рентгену Нобелевской премии.

— Говорят, одним из первых с открытиями вами лучами познакомился сам император во время демонстрации во дворце, — почтительно произнес Майер.

— Ну, это было далеко не первая демонстрация, — нехотя возразил Рентген, а потом оживился: — Впрочем, она запомнилась мне — ведь именно на ней помогавший мне Штейн предложил использовать X-лучи для обнаружения пуль в теле раненых...

— Однако хотелось бы подробнее узнать о ваших берлинских впечатлениях, встречах, о том, что вас поразило, — промямлил Майер, надеясь выудить хоть



### Неизвестное об известном

#### Испугавшись морской мили...

В связи с приближением начала 3-го тысячелетия специалисты приступили к научно-техническим прогнозам, в числе которых есть и смелый прогноз западных железнодорожников. К 2001 году, утверждают они, откроется регулярное движение пассажирских электропоездов со средней скоростью 270—350 км/ч!

И вот что поразительно: эти цифры лишь ненамного превосходят те, которые сотрудниками германского концерна «В. Сименс» назывались как перспективные еще в начале нашего века. Более того, в 1903 году они проводили на линии Цоссен—Маринфельд испытания одновагонной электромотриссы «Сименс», которая 6 октября достигла скорости 200 км/ч, а 28 октября — 210 км/ч. Инженеры верили, что их детище тут же пойдет в эксплуатацию — ведь на электромотриссу был выдан патент, она показала себя машиной надежной, мощной, не требующей долгой доводки. Но когда правление одной из немецких железных дорог обратилось за мнением экс-

пертов, отзыв был обескураживающим: «Пустой аттракцион! Тормозной путь этого моторного вагона достигает морской мили!» В наши дни такой тормозной путь стал обычным для скоростных поездов, но тогда слова «морская миля» действовали на железнодорожников устрашающе. Покупка не состоялась, идея скоростных электропоездов легла на полку почти на полвека, а рекорд моториссы «Сименс» японцы превзошли только в 1964 году — 240 км/ч на скоростной трассе «Токайдо». Спустя 15 лет французы на линии близ Лиона достигли 260 км/ч. В ФРГ же рекорд «Сименса» был побит лишь недавно на опытной площадке. Но и сейчас на регулярных электрифицированных линиях пока не рискуют превышать 200 км/ч.

Любопытно мнение швейцарских железнодорожников, которые считают сверхвысокие скорости не более, чем фирменным престижем. Для европейского дорог, считают они, самое важное сегодня не «прокатиться с ветерком», а соблюдать точность расписания, регулярность рейсов, пунктуальное прибытие на станцию назначения. Словом, дороги должны работать, как швейцарские часы — зря не спешить, но и не отставать. Как не согласиться с этим!

Г. МАЛИНИЧЕВ, инженер

какие-нибудь детали беседы с императором.

— Да я же и говорю: самое интересное — прогноз Штейна, блестяще оправдавшийся. И хватит об этом!

### А еще он Ньютона уважает...

Один из «невдуманных рассказов», сохранившихся в архиве члена-корреспондента АН СССР И. С. Шкловского, касается малоизвестного периода жизни крупного советского астронома Николая Александровича Козырева (1908—1983).

Начало 1942 года репрессированный профессор встретил в лагере в Туруханском крае, в самых низовьях Енисея, отбыв половину из 10-летнего срока. Там заключенные занимались тяжелыми монтажными работами на мерзлотной станции. И тут выяснилось, что Н. А. Козырев, обладая от роду недюжинным здоровьем, мог на 40-градусном морозе, в ледяной ветер монтировать провода голыми руками. Столь необыкновенная способность, естественно, помогла ему перевыполнять план на сотни процентов. Лагерное начальство даже назначило его старшим в группе. Но появились и завистники. Некий бывший бухгалтер, как тогда говорили, «бытовик», начал заводить с ним пространные разговоры. Николай Александрович, соскучившись по нормальной

беседе и ничего дурного не подозревая, охотно поддерживал их. И вот однажды «бытовик», выждав удобный момент, задал коварный вопрос: как он относится к высказыванию Ф. Энгельса, что-де Ньютон — индуктивный осел. Козырев ответил подобающим образом, а провокатор поспешил написать на него донос.

16 января дело Н. А. Козырева рассматривал суд Таймырского национального округа в Дудинке.

— Значит, вы не согласны с высказыванием Энгельса о Ньюtone? — спросил председатель суда.

— Я не читал Энгельса, но знаю, что Ньютон — величайший из ученых, живших на Земле, — ответил подсудимый.

Учитывая отягчающие вину обстоятельства военного времени, суд добавил Н. А. Козыреву еще 10 лет. Однако Верховный суд РСФСР отменил это решение «за мягкостью приговора». Козыреву вполне реально угрожал расстрел.

В эти страшные дни, когда со дня на день можно было ожидать прибытия с верховья реки расстрельной команды, огромную моральную поддержку Николаю Александровичу оказал отбывавший вместе с ним срок Лев Николаевич Гумилев — видный советский историк. К счастью (в данном случае подходит именно это слово), через несколько недель Верховный суд СССР оставил решение Таймырского окружного суда в силе.

Рис. Владимира ПЛУЖНИКОВА

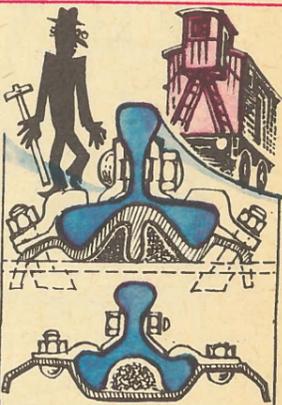
### Копилка идей Одна за троих

Уже самые первые инженерные службы по эксплуатации железных дорог отметили: рабочая жизнь рельсов коротка — изнашивается верхняя часть, и все изделие приходится отправлять на переплавку.

Сын Стефенсона Роберт в 1835 году при постройке линии Лондон — Бирмингем заказал металлургам симметрично прокатанные рельсы. Когда верхняя головка изнашивалась, рельс переворачивали, и он мог служить дальше. Идея была хорошей, но техника тех лет не смогла создать надежного крепления рельсов к шпалам, вагоны испытывали сильную болтанку, ибо подкладки быстро искривлялись и крошились.

Усовершенствованные подкладки и крепления для симметричных двойных рельсов позднее применялись во Франции, Португалии, Германии, но успеха не имели.

В 1879 году немецкий изобретатель Матиас Деммер запатентовал железнодорожные пути для рельсов с тремя головками. Верх-



няя часть служила путем, а две другие — опорами. Преимущество в том, что крепление было простым и надежным, а сами рельсы можно было переворачивать три раза.

Изобретение вызвало восторг путейцев, но... не нашлось завода, способного прокатать изделие подобной формы. Патент с тех пор так и пылится на полках архива. Неужели и в наши дни эта ресурсосберегающая идея не под силу современной технике?

Г. ДМИТРИЕВ, инженер

### Почтовый ящик

#### От «паро» к «электро»

Журнал «ТМ» стал своеобразным «центром», куда стекается информация о памятниках техники и, в частности, железнодорожной.

Хочу сообщить об одном памятнике, установленном в г. Днепропетровске в октябре 1987 года на территории Электровозостроительного завода (ДЭВЗ) в честь 50-летнего юбилея. Рядом на постаменте застыли паровоз 9П-285 и промышленный электровоз Д100М024, чем символизируют историю предприятия.

Со дня основания завод (в то время он назывался «Днепромаш») выполнял ремонт промышленных паровозов, изготавливал различные железнодорожные и

другие образцы технических средств. Здесь в 1940 году впервые в нашей стране создан беспоточный паровоз БП-9П-01, предназначенный для работы на взрывоопасных предприятиях. В довоенные годы был построен локомотив 9П-285 (технические данные см. «ТМ», № 10 за 1974 год). Он принадлежал Днепропетровскому металлургическому заводу, где проработал 40 лет, неоднократно ремонтировался на родном предприятии. С 1958 года на «Днепромаше» начинаются работы по проектированию и строительству электровозов, с этого года заводу присвоено его нынешнее название — ДЭВЗ. В 1961 году выпущены два опытных образца четырехосных электровозов Д-100 (Днепропетровский весом 100 т), а затем — серийная постройка Д100<sup>М</sup> (индекс «М» обозначает модернизацию). Технические данные электровоза: напряжение сети — 10 кВ частотой 50 Гц; мощность часовой работы — 1420 кВт; сила тяги часовой работы —

164 кН; масса — 100 т; конструкционная скорость — 70 км/ч.

Использовались эти электровозы в основном на путях карьерного транспорта.

За минувшие 30 лет на заводе создано много типов промышленных и маневровых электровозов Д94, ВЛ26, ВЛ41; тяговых агрегатов ПЭ2, ПЭ2<sup>М</sup>, ОПЭ1А, ОПЭ2, ПЭЗТ, ПЭ2У. За разработку передовой техники специалисты ДЭВЗа удостоены Государственной премии СССР и премии Совета Министров СССР. Продукция завода неоднократно присваивалась Знак качества.

В. ДМИТРИЕВ, инженер  
г. Днепропетровск

### На вас вся надежда

Я недавно побывал на новочеркасском электровозостроительном заводе и на одном из путей увидел погибающий элект-

ровоз ВЛ40-002 производства Тбилисского электровозостроительного завода. Из года в год стоит этот никому не нужный локомотив, постепенно ржавея и разрушаясь. И стоит он не где-нибудь, а на электровозостроительном заводе, и почему-то его судьба никого не волнует. В нашей стране таких машин выпущено на ТЭВЗе всего две. Первый ВЛ40-001 в 1966 году и второй ВЛ40-002 в 1969 году. Электровоз № 001, наверно, тоже где-нибудь ржавеет. Кому интересно, пожалуйста, займитесь столь уникальным электровозом, о котором, в частности, хорошо написано в журнале «Электрическая и тепловозная тяга», № 6 за 1987 год. Ведь этот экземпляр отечественного электровозостроения не должен погибнуть. Энтузиасты, любители техники, откликнитесь! На вас вся надежда.

Е. БЛОХИН, учащийся 10-го класса  
г. Новочеркасск

### Биография предмета

#### По просьбам репортеров

Снимки, на которых запечатлены сами фотографы XIX века, показывают нам человека с треногой, большим ящиком, черной тряпкой и резиновой грушей, с помощью которой открывался затвор. Вся аппаратура была громоздкой, тяжелой, неудобной.

В 1877 году клерк одного из нью-йоркских банков Джордж Истмен, желая получить прибавку к своему скудному заработку, взял надомную работу — покрывать стеклянные фотоластинки желатиновым слоем. Труд оказался нудным, а оплата — доллар за вечер. От такой жизни Истмен принял за изобретательство и спустя два года получил патент на машину, которая сама аккуратно наносила слой на стекло. Пластинки стали массовой продукцией.

Фотодело увлекло банковского служащего, и он изобрел упрощенную легкую камеру с размером кадра 10×12 см, организовал ее производство и продажу по цене 12 долларов за штуку. В магазин при мастерской Истмена зачастили фоторепортеры. Один из них похвалил облегченную камеру, но посоветовал, что смена пластинок осталась хлопотным делом и отнимает много времени. Истмен признался, но ничего в голову ему не пришло.

Решение нашел другой фотолюбитель — священник Ганнибал Гудвин. В 1887 году он предложил Истмену эластичную фотоленту из прозрачной нитроцеллюлозы. Принцип оказался отличным: светочувствительный слой держался лучше, чем на стекле. Так родилась первая фотопленка. Истмен повисил ее

светочувствительность и принял за конструкцию плечный фотоаппарат. Заодно он придумал и затвор на короткие выдер-



жки для знакомых репортеров.

И вот век назад, в начале 1888 года, появился плечный аппарат под названием «Кодак № 1». Он весил всего 300 г и представлял собой деревянный коробочку размером 15×8×10 см. Затвор отработывал несколько выдержек в долях секунды. Что касается кадров, то тогда их на ленте умещалось 100 штук, то есть больше, чем сейчас. Популярность новых камер была столь велика, что Истмену пришлось открыть фабрику. Практически все газеты быстро перешли на камеры «Кодак», отличавшиеся оперативностью работы.

Истмену принадлежит приоритет и в организации фотослужбы. В инструкции для фотолюбителей говорилось, что любой может принести аппарат в одну из его контор, разбросанных по всей стране. Там пленку извлекают, проявляют, делают снимки, наклеивают на картон, а камеру перезаправляют. Тогда-то и родился лозунг фирмы: «Вам нужно только нажать на кнопку, все остальное сделаем мы».

Д. АРНАУДОВ, инженер

### Почитай и посчитай

#### Непростые фигурные числа

Герой известной комедии Мольера очень удивился, узнав, что он всю жизнь говорил прозой. Точно так же и мы постоянно имеем дело с различными удивительными рядами чисел, не всегда зная, что они получили интересные названия еще в древности. Например, числа, образованные путем последовательного суммирования чисел натурального ряда 1, 2, 3..., называются треугольными: 1, 3, 6, 10, 15... В самом деле, взяв 3, 6, 10 и т. д. шашек, можно выложить на столе треугольники. Числа 1, 4, 9, 16, 25... образуют ряд квадратных чисел. Далее следуют пятиугольные, шестиугольные и другие фигурные числа.

В свою очередь, суммируя плоские числа, получаем пространственные фигурные числа. Фигурные числа стали известны уже в V веке до н. э. Еще в Древней Греции Диофант знал о взаимосвязи между треугольными и квадратными числами.

Фигурные числа стали известны уже в V веке до н. э. Еще в Древней Греции Диофант знал о взаимосвязи между треугольными и квадратными числами. Фигурные числа вызвали интерес во все времена. Ими занимались такие известные мыслители, как Евклид, Аристотель, Омар Хайям, Фибоначчи, Кардано, Пьер Ферма, Валлис, Леонард Эйлер. Открытые ими зависимости вошли в учебники, справочники и популярные издания. Так, в справочнике Г. Двайта «Таблицы интегралов и другие математические формулы» приводится следующая формула:

Числа, фигурирующие в вышеуказанных формулах, все одного класса или порядка, то есть плоские фигурные. Между тем всегда вызвали и вызывают интерес соотношения между различными классами чисел, как можно дальше «находящимися» друг от друга. Такие соотношения показывают глубинные, сложные взаимосвязи в царстве чисел. Формулы такого типа, отражающие взаимоотношения между ценными дробями и рядами, между радикалами и рядами и т. д., умел интуитивно находить математический гений Индии С. Рамануджан (1887—1920).

$$1+8+16+24+\dots+8(n-1)=(2n-1)^2.$$

Вполне вероятно открытие неизвестных ранее зависимостей между различными классами чисел и в наши дни. Например, предлагаем вниманию читателей обнаруженную нами необычную формулу:

$$1+2\frac{n+1}{n}+3\left(\frac{n+1}{n}\right)^2+\dots+n\left(\frac{n+1}{n}\right)^{n-1}=n^2.$$

С ее помощью из дробных чисел (начиная с  $n=3$ ) получаем сразу квадраты. Приведенная зависимость, по-видимому, единственная в своем роде: ни кубы, ни четвертые степени и т. д. с помощью формул такого типа получить нельзя. Впрочем, может быть, читатели журнала смогут доказать обратное?

А. СОЛОМИН, студент,  
В. СОЛОМИН, инженер

г. Киев

Олег САГОЯН,  
кандидат технических наук

Владимир Диденко,  
кандидат медицинских наук

Под общей редакцией  
Германа ПОПОВА

Рисунки Сергея САБОТОВСКОГО

# Гимнастический комплекс у-шу по школе «Чой»

Форма движения в у-шу органически связана с пластикой определенных животных, их движения стали основой комплекса канонических движений школы у-шу (назовем их в дальнейшем базовыми). Причем они используются и в оздоровительном, и спортивном, и военно-прикладном направлениях у-шу.

В духе древних китайских философских традиций комплексы базовых движений построены на общих универсальных принципах: «два рождают одно», «зеркальное отражение», «противоположность», «наложение», «непрерывность» и «единство в многообразии».

А суть такова: два движения, объединяясь, образуют третье; ряд движений выполняется симметрично, как бы в зеркальном отображении; движению в одном направлении обязательно соответствует движение в противоположном или перпендикулярном направлении; в последующем движении используется предыдущее плюс некоторые добавления; конец одного движения служит началом следующего; для всех движений характерны общие черты.

Основанные на этих принципах, вобравших в себя мудрость тысячелетий, базовые движения обладают универ-

сальностью и высокой вариативностью: спортсмену безразлично, против какого приема или оружия нужно защищаться (или атаковать). При этом, если «не сработает» одно базовое движение, непрерывно следует другое и т. д.

В арсенале школы «Чой» насчитывается 12 базовых движений рук, 12 — бедер и 6 — ног, которые делятся на группы по три движения в каждой.

На начальном этапе обучения в соответствии с традициями школы мы познакомим вас с двумя группами базовых движений рук и бедер и одной группой базовых движений ног.

## I. БАЗОВЫЕ ДВИЖЕНИЯ РУК («рука-змея»)

### 1. «Змея поднимает голову»

Исходное положение: стоим прямо, ноги на ширине плеч; руки согнуты в локтях, предплечья почти вертикальны, кисти расположены на уровне груди (среднее положение) и повернуты ладонями вниз параллельно полу, пальцы направлены вперед, смотрим прямо перед собой.



2. «Крылья дракона» (в этом движении используется принцип противоположности по отношению к первому базовому движению).

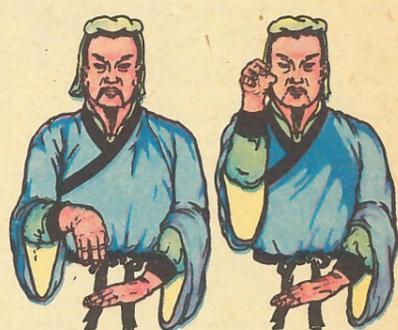
При последнем прохождении рук в упражнении 1 через среднее положение кисти разворачиваются ладонями внутрь. На выдохе перемещаем руки вправо на уровне груди, слегка сгибая их в локтях. В крайнем положении ладони обращены друг к другу. Правая кисть отогнута внутрь, пальцы расставлены и слегка согнуты (как будто держим крупное яблоко). В дальнейшем будем называть такую форму кисти «скрученная ладонь». Левая кисть повернута ладонью вправо, пальцы направлены вверх и вправо, ладонь рас-

Пальцы кистей как бы собраны в щепотку, кисть напоминает голову змеи. В дальнейшем такую форму кисти так и будем называть «голова змеи».

На выдохе поднимаем правую кисть до уровня глаз, сохраняя ее горизонтальное положение, правое плечо стремимся не отрывать от груди. Левую кисть опускаем к паху, несколько распрямляя ладонь и отгибая кисть вверх, ладонь при этом почти горизонтальна,

пальцы направлены вперед и вправо. Левый локоть до конца не распрямляем. На вдохе меняем положение рук. Повторяем 7 раз.

При выполнении упражнения концентрируем внимание на кистях рук: в крайнем положении напряжение у верхней кисти на тыльной стороне, у нижней кисти — на подушечке ладони. Во время движения локти не меняют своего положения.



крыта, пальцы слегка расставлены и согнуты. Такую форму кисти назовем «стоящая ладонь».

На выдохе возвращаемся в среднее положение и на последующем выдохе перемещаем аналогично руки влево. Голову поворачиваем и смотрим на ту кисть, в сторону которой перемещаем руки.

Повторяем упражнение 7 раз. Выполняя упражнение, внимание концентрируем на кистях рук.

Это упражнение можно выполнять в движении следующим образом. Одновременно с движением рук вправо переносим вес тела на правую ногу и делаем шаг левой ногой вправо позади правой ноги, скользя носком по полу. Обе ноги

при этом несколько сгибаются в коленях. В конечном положении левое колено прижато к правой икре, левая нога упирается в пол подушечками пальцев, пятка направлена вверх.

С перемещением рук в среднее положение ноги возвращаются в исходное положение, и при дальнейшем их движении влево делаем аналогично шаг правой ногой влево.

Обращайте внимание на синхронность перемещения рук и ног. Совершая движение руками, представляйте, что перемещаете на уровне груди из стороны в сторону мяч. Кстати, это упражнение можно для начала выполнять с мячом.



### МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЯСНЕНИЯ:

1. Отработку базовых движений рук начинайте стоя на месте и лишь потом переходите к освоению движений рук в перемещениях.

2. Для ускорения отработки выполняйте движения рук перед зеркалом.

3. Перемещения во всех базовых движениях начинайте с движения тазобедренного сустава, сосредоточи-

вая внимание на точке 3—5 см ниже пупка.

Представляйте, что все движение тела заключено в перемещении этой области живота.

### ИСТОКИ ШКОЛЫ «ЧОЙ» (змея)

связаны с космогоническим мифом «борьбы змеи и птицы», олицетворяющим вечную борьбу добра и зла. Китайское название этой школы «Удан пай», что означает «гора Удан».

Школа «Чой» оформилась в середине XIX века, и заслуга в этом принадлежит первому патриарху школы Чану Хеуну. Во время в провинции Квантун 26 семей клана Чанов владели секретами трех школ у-шу: «Фут-Гар», «Ли-Гар» и «Чой-Гар». Где-то в 1830 году молодого Чана Хеуна из деревни Кин Муй семья отправила изучать боевые искусства к патриарху школы «Фут-Гар» Чану Юэню У.

О школе «Фут-Гар» («Бокс почитателей Будды») точных сведений мы не имеем. Однако, по некоторым данным, можно предположить, что она относится к стилю дракона. Дракон, после тигра, наиболее популярное существо в восточной мифологии.

В школе «Фут-Гар» Хеун в течение 10 лет постигал искусство быстрых поворотов с широкими круговыми движениями рук и ног, длинными подкатами и уходами с линии атаки, высокими прыжками и низкими подбивами (ведь стихиями дракона являются и воздух, и земля, и вода). Освоившего секреты

школы дракона, учитель рекомендовал Хеуну в школу тигра — «Ли-Гар». Эта школа была основана великим мастером Ли Шэ Каем, одним из пяти спасшихся мастеров знаменитого монастыря Шаолинь после его разрушения.

При первой же встрече патриарх школы Ли Яо Шай захотел в спарринге проверить новичка. Чану Хеуну удалось захватить старого мастера сзади. Однако патриарх умудрился из этого положения нанести Хеуну удар ногой в лоб. Постине верна китайская поговорка, что «гибкость суставов — залог против старости»... Как и все большие мастера у-шу, Ли Яо Шай владел не только искусством бойца, но и врачавателя, и за две недели вылечил ученика.

В течение 5 лет Чан Хеун под непосредственным руководством Ли Яо Шая изучал секреты силовой техники с прямолинейными мощными бросками («страшный тигр набрасывается на жертву»). По китайской традиции считается, что стиль тигра укрепляет кости и мышечную систему, способствует развитию физической силы — «ли».

Однако и эти знания не удовлетворили Чана Хеуна. И он отправился в монастырь Лао Фоу Шань изучать технику школы змеи — «Чой-Гар». У дверей монастыря ему встретился старый мо-

нах, который толоч кору для приготовления лекарств в огромной каменной ступе. Чан рассказал ему о цели своего визита. Монах улыбнулся и попросил передвинуть ступу весом около 200 кг на другое место. Немало потрудившись, Чан передвинул ее всего на полметра. Тогда монах сказал: «Я Чой Фук; тот, кого вы ищете» — и ударом ноги отбросил ступу на три метра.

Еще около 8 лет ушло на изучение искусства школы «Чой». И наконец после 23 лет учения Чан Хеун вернулся в родное селение. Здесь он создал свою школу. Отдавая должное учителям, назвал ее «Чой-Ли-Фуки» (кратко «Чой»). Техника этой школы, как и других крупных школ у-шу, базируется на движениях животных. Кроме тигра, дракона и змеи, в ней сохранились, еще от древней «игры змеи и птицы», отдельные элементы движений журавля и гуся.

Как и в других древних школах у-шу, искусство «чой» носило семейный характер и передавалось по наследству. Среди исповедующих школу «Чой» значится и семейство Тинов. У одного из них обучался мастерству Попов Г. В. в период длительной служебной командировки в одной из стран Юго-Восточной Азии.

## ШАХМАТЫ

Под редакцией мастера спорта **Н. БЕЛЬЧИКОВА** (г. Борисов Минской обл.)

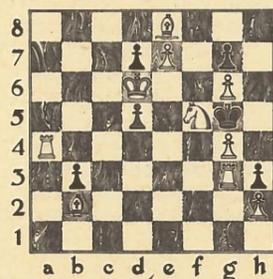
Минувший год, как возобновил работу шахматный отдел нашего журнала. Читатели прислали тысячи писем, в которых в целом одобряют публикуемые материалы. И в дальнейшем редакция намерена развить намеченное направление. Это — публикация оригинальных задач читателей, проведение различных конкурсов. Например, осенью начнется второй конкурс решения задач. Будут объявлены условия и конкурса по шахматной композиции, а также по возможности учтены другие предложения и пожелания любителей древней игры.

Проверьте решения заданий второго

тура прошедшего конкурса (№ 8 за 1988 год): Н. Плетнев — 1. Лg1! (ошибочно 1. Ф:f5? из-за Kd2!); С. Цырулик — 1. Ke5! (попытки 1. Kh6?, 1. Kd2?, 1. Ke3? к цели не ведут, поскольку в

каждом случае у черных есть достаточная опровергающая реплика 1...Сg6!, выключая поле g7); А. Крочек — 1. Ke7! С:f4 2. Kc6+, 1...Kp:f4 2. Kg6+, 1...Kpd6 2. Фс6+ и т. д.

**В. Вовнейко**  
(г. Ташкент)  
Мат в 2 хода



**А. Малышев**  
(г. Пермь)  
Мат в 2 хода



**А. Яренко**  
(г. Чкаловск Горьковской обл.)  
Мат в 2 хода



# Устройства для мистификаций

**Анатолий КАРТАШКИН,**  
кандидат технических наук,  
вице-президент Московского клуба  
фокусников

Существует немало людей, которые, не принадлежа к числу активных творческих натур, обладают способностью трезво оценивать ситуацию. Пример тому — Яна, персонаж из фантастической повести А. Житинского «Снюсь». Оказавшись с героем повести в некой шумной и остроязычной компании близких к искусству людей, она безошибочно дает им уничтожающую характеристику — трехстепенные. И поясняет: — Первостепенные — работают, второстепенные — ищут, а эти — только говорят.

Готов поддержать Яну — в нашем Московском клубе фокусников (см. «ТМ» № 5 за 1984 г.) при желании вполне можно отыскать представителей всех трех обозначенных ею классификационных рубрик. А вот заслуженного признания со стороны коллег-волшебников удостоиваются, разумеется, не все чародеи. Уважение сопутствует магам единственной категории — тем, кто работает. Тем, кто движет искусство фокуса к новым горизонтам. Тем, кто придумывает эффекты и изобретает трюки.

Иллюзия — жанр единственный в своем роде. Он пронизан парадоксальностью. Знакомые каждому технические устройства начинают вести себя совершенно фантастическим образом. Известные с детства предметы вдруг являются своей загадочной стороной. Иллюзионное колдовство распространяется буквально на все, что попадает в руки мастера-чародея.

Вот, например, колода карт. Она вытягивается в цепочку, которая в руках спокойного и улыбающегося фокусника образует различные фигуры — волну, кольцо, знак вопроса... Затем исполнитель вновь складывает колоду и разбрасывает ее по одной карте.

А как это делается?  
Согласно изобретению В. Д. Куликова и В. С. Свечникова, фокус-

ников-любителей из Саратова, каждая из карт для такой колоды выполняется трехслойной (а. с. № 1052249, 1982, рис. 1). В слое А прорезается прямой язычок, слой Б делается сплошным, а слой В имеет горизонтальную прорезь. Слои приклеиваются друг к другу по краям, после чего язычок каждой предыдущей карты вводится в щель каждой последующей. Стоит потянуть карты в одну сторону — получится цепочка, в другую — карты распадутся по одной. Член Московского клуба фокусников, Михаил Изотов из Бологого, предложил убрать средний слой — для этого достаточно выполнить язычки не прямоугольными, а срезанными под острыми углами — у двух смежных карт навстречу друг другу (а. с. № 1360752, 1985, стр. 2). Вроде бы пустяк, а между тем при той же толщине колоды цепочка удлинится в полтора раза.

Рассказывают, будто Йоханн Гофцингер, знаменитый австрийский фокусник середины XIX века, придумал великое множество карточных фокусов — около пяти тысяч. И — странное дело! — не получил ни одного патента. Можно предположить, что сей парадокс объясняется приверженностью сценических волшебников к неразглашению профессиональной тайны. Но нет, причина совсем иная. Несовершенство патентного дела. Увы, и по сей день не существует единого и непротиворечивого описательного языка, позволяющего задавать однозначное соответствие между пластикой высокоорганизованных движений, необходимых для выполнения трюка, и жесткостью текста формулы изобретения. Оттого фокусы, основанные исключительно на ловкости рук, не принимаются к рассмотрению патентными ведомствами и поныне.

Иное дело — технические устройства для развлекательных мистификаций зрителей. Именно они, иллюзионные аппараты, и составляют фонд (весьма немногочисленный!) изобретательской активности фокусников. В патентных архивах этот фонд един, но сценические волшебники обычно придержива-

ются своей классификации — на три группы.

Группа первая — микромагия. Фокусы с малогабаритным реквизитом. С монетой, например.

В аппарате, изобретенном Г. И. Грегори (а. с. № 149895, 1934 г., СССР), монета пропадает из закрытой коробочки — иллюзионист встряхивает ее, зрители слышат стук монеты о стенки, но, когда исполнитель открывает коробочку, монеты там уже нет. Секрет предельно прост — вблизи дна, вдоль одного из ребер коробочки сделана щель, через которую монета и выпадает в ладонь чародея.

В трюке М. Дэвиса монета «прокалывается» насквозь. Сначала она накладывается на центральное отверстие — из трех, расположенных в нижней дощечке, после чего на нижнюю накладывается верхняя дощечка, также с тремя отверстиями. Наконец, в центральное отверстие верхней дощечки вводится тонкий гвоздь, который... выходит из нижней дощечки. Однако впечатление, будто монета «проколота», иллюзия. На самом деле гвоздь пронизывает в нижней дощечке вовсе не центральное отверстие (пат. № 2479216, 1948 г., США, рис. 3).

Очень несложный секрет у иллюзионного аппарата, изобретенного Франком Ренцем (пат. № 2498298, 1950 г., США, рис. 4). Зритель накладывает монету на торец небольшого цилиндра Г, после чего фокусник закрывает этот цилиндр крышкой Д и тотчас же снимает ее. Зритель видит, что монета с торца пропадает, и теперь весь вопрос заключается только в том, догадается ли он, что монета находится внутри снятой крышки, зажата в ней сужающимися к ее дну стенками, или не догадается...

Атанасиос Птинис придумал фокус, в котором монета пропадает не с торца цилиндра, а прямо на листе бумаги, разложенном на столе. Исполнитель накладывает на монету небольших размеров резиновое кольцо, закрытое непрозрачной крышкой, и зритель, заглянув в кольцо сверху, недоуменно пожимет плечами — монеты он не увидит. А загадка в том, что к резиновому кольцу приклеено фальшивое дно цвета разложенного на столе листа бумаги — под этим фальшивым дном и скрывается монета (пат. № 4210321, 1980 г., США, рис. 5).

Группа вторая — фокусы со

среднегабаритным реквизитом. Самая многочисленная и самая популярная среди фокусников.

Шар, летающий под непрозрачным платком и даже появляющийся над верхней кромкой платка, наверное, многие видели этот фокус, но вряд ли кто-нибудь знает, что автором этого трюка является Джозеф Карсон (пат. № 2487140, 1949 г., США, рис. 6). Тонкая проволока, идущая от пальцев исполнителя к шару, — вот какая нехитрая механика позволяет шару летать.

Если взглянуть на приспособление, предложенное Дж. Чуйнардом (пат. № 2976039, 1958 г., США, рис. 7), вряд ли можно догадаться, для кого или чего оно предназначено. Впрочем, такова специфика почти всех иллюзионных аппаратов. Тут же — реквизит для клоунского комического трюка. Чародей перед выходом забирает проводочный овал в рот, после чего появляется на арене, а зрителям кажется, будто карандаш прошел сквозь нос.

А вот два изобретения, сходных по принципу действия, — аппарат Константина Кунеффа (пат. № 473583, 1969 г., Швейцария, рис. 8) и устройство Марвина Гласса (пат. № 2549853, 1976 г., ФРГ, рис. 9). Оба они создают одинаковый внешний эффект — если внутрь, по стрелке Е, налить воду, а затем повернуть каждый из волшебных резервуаров по стрелке Ж, то из них не прольется ни капли воды. Если же начать их поворачивать по стрелке З, вода выльется только из аппарата Кунеффа.

Те из фокусников, кто владеет искусством пантомимы, охотно обращаются к приспособлению, созданному Джоелом Эллисом (пат. № 3870296, 1975 г., США, рис. 10). Публике предлагается веселая сценка «хозяин, выгуливающий невидимую собаку», и зрители хохочут, глядя на неожиданного «рывки» невидимой собаки, с которыми «растерянный» исполнитель «не в силах» справиться, и совершенно забывают, что в руке артиста всего лишь веревка с пустым собачьим ошейником на конце. Веревка, внутри которой для имитации натяжения «невидимой собакой» проведена негнущаяся проволока.

Изобретение автора настоящей статьи связано с мгновенным изменением порядка разноцветных шариков в гирлянде (а. с. № 1155282, 1982 г., рис. 11). Секрет заключает-

ся в том, что если потянуть за концы лески И, то шарики выстроятся в порядке 1—2—3—4, а если перехватить леску и потянуть за концы лески К, то расположение шариков станет таким: 1—3—2—4.

Профессиональный чародей Владислав Калмыков (г. Москва) — один из самых талантливых членов Московского клуба фокусников. Его трюк с кольцами (а. с. № 1220676, 1984 г., рис. 12) пользовался большим успехом среди иностранных магов, приехавших на XII Всемирный фестиваль молодежи и студентов в Москву. Лишь небольшим штрих добавил Владислав к традиционному секрету этого фокуса — сделал разрез в одном из металлических колец не прямым, а наклонным и несложная модификация обернулась сильнейшим эффектом — одно кольцо висело на другом, и пристально глядя выходящим зрителям никак не могли заметить этого разреза...

Группа третья — иллюзионы. Фокусы с крупногабаритным реквизитом. Вершины аппаратного чародейства.

Вопрос о том, могут ли очаровательные волшебницы стать изобретательницами новых иллюзионных трюков, давно уже можно отнести в разряд риторических, ибо это уже доказано. Одной из первых фокусных изобретательниц стала немецкая исполнительница Юлия Текстор. Придуманной ею иллюзией «Танцующая картина» (пат. № 102952, 1898, рис. 13) требовал не только женской грациозности, но и мужской тренированности, поскольку рама картины фиксировалась на незаметном для зрителей держателе, укрепленном сзади на плечах артистки.

Немецкий иллюзионист Алоиз Касснер прославился не только как великолепный мастер сценических мистификаций, но и как незаурядный изобретатель. В одном из придуманных им трюков (пат. № 340271, 1920 г., рис. 14) участвовал ящик с открывающимися и закрывающимися дверцами — в нем сначала передвигался, а затем бесследно исчез огромный кубик. От взглядов зрителей, разумеется, утаивалось, что кубик мог легко и компактно складываться... Другой фокус Касснера (пат. № 459949, 1926 г., рис. 15) заключался в исчезновении его самого — на сцену выносили пустую и тонкую ширму, загоразивали ею Касснера, после чего ширма падала и по-

зади нее никого не оказывалось. Трюк выглядел эффектно, но только не для тех, кто наблюдал его в профиль — тогда сразу обнаруживалось, что Касснер укрывался за лоскутом черного бархата, образовавшего своеобразный карман в высоком и широком заднике, сделанном из точно такого же бархата.

Иллюзион, запатентованный чародем Ли Ефреймом (пат. № 361491, 1921 г., США, рис. 16), заключался в том, что глухой деревянный ящик, в который только что вошла грациозная танцовщица, «прокалывался» вдвигаемыми в него досками. Зрителя ахали, и это было наградой не только загадочности выдумки иллюзиониста, но и подвижности ассистентки, которая, отлично зная заранее порядок вдвигания досок (указан цифрами на рис. 16), перемещалась внутри ящика быстро и уверенно.

История трюка «Распиливание», иллюзиона международного класса, показала, что мир иллюзии — отнюдь не эфемерный, но вполне реальный мир, со своими подчас весьма сложными проблемами. «Распиливание» впервые было показано в 1806 году иллюзионистом Торрини перед турецким султаном в Константинополе, после чего более чем на столетие перешло в область мифов, ибо никто из мастеров волшебного цеха не мог его воспроизвести. Лишь в 1920 году «Распиливание» было повторено иллюзионистом П. Т. Селптом, а двумя-тремя месяцами позднее — «Всемирным магом» Хорасом Гольдином (Гольдштейном), который вывел его на мировую орбиту и сделал «Трюком престожа» для чародеев, желающих оказаться в «Галерее великих». Гольдин же и запатентовал этот иллюзион (пат. № 431423, 1925 г., США, рис. 17). Несмотря на устрашающее название, легко видеть, что фокус весьма безопасен и в принципе имеет довольно простой секрет — две ассистентки, укрывшись в ящике, перегруппировываются таким образом, что голова одной показывается из одного торца ящика, а ноги другой выдвигаются с торца противоположного. В результате между ними оказывается пустое пространство, сквозь которое и проходит пила иллюзиониста. Зрителям же кажется, будто опасной операции подвергается девушка в верхнем ящике.

«Левитация» — другой трюк международного класса, того же уровня, что и «Распиливание». В

**СОДЕРЖАНИЕ**

**СЕНСАЦИИ НАШИХ ДНЕЙ**  
 А. Николаев — «Буранный» полустанок на пути во Вселенную . . . 1

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО**  
 В. Шапиро — Пневматики катят в Арктику . . . 4

**ПРОБЛЕМЫ И ПОИСКИ**  
 А. Краснопецев — СПИД и человечество . . . 6

**ОКНО В БУДУЩЕЕ**  
 Г. Львов — Компьютер строят биологи . . . 15

**ЭКОЛОГИЯ И ЭКОНОМИКА**  
 А. Туполев — Вариант чистого неба . . . 18

**ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ»**  
 О. Куржих — Самые первые . . . 22

**ВОЕННЫЕ ЗНАНИЯ**  
 Ю. Батурич — Идеальные солдаты? . . . 25

**ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОЗРЕНИЕ**  
 Н. Гулиа — Двухроторный тянотолкай . . . 28

**СМЕЛЫЕ ПРОЕКТЫ**  
 В. Коптяев — По воле волн . . . 30  
 А. Мудрецов — 436 миллионов лет до конца света . . . 34

**НАШИ ПЕРВОПУБЛИКАЦИИ**  
 И. Шкловский — Антиматерия . . . 36

**ОРУЖЕЙНЫЙ МУЗЕЙ «ТМ»**  
 Е. Тихомирова — Комбинированное оружие . . . 40

**КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ**  
 С. Криворотов — Последний бюрократин . . . 46

**ТЕХНИКА И СПОРТ**  
 А. Тимченко — Летайте шарами Камерона! . . . 49  
 А. Первозчиков — Под куполом огонь! . . . 50

**ИДЕИ НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ**  
 А. Пестун, Р. Валеев — Древняя загадка Рапануи . . . 52

**МИР НАШИХ УВЛЕЧЕНИЙ**  
 О. Сагоян, Б. Диденко — Гимнастический комплекс у-шу . . . 60  
 А. Карташкин — Устройства для мистификаций . . . 62

Обложки художников: 1-я стр. — Н. Вечканова, 3-я стр. — В. Валуйских, 4-я стр. — Н. Коноплево.

устройстве, изобретенном Гейлом Моловинским (пат. № 4244566, 1981 г., США, рис. 18), «парящая в воздухе» ассистентка располагается на незаметном для зрителей ложе Л — М, а иллюзионист, стоящий позади нее, загоразивает собой от глаз публики мощную вертикальную стойку. Ломаный же профиль изгиба горизонтальной конструкции задает траекторию движения обруча, которым иллюзионист обводит вокруг «парящей в воздухе» ассистентки для «доказательства» ее «изолированности» от поверхности сцены и кулис.

Таковы примеры иллюзионных изобретений, созданных в разное время, но с единой магической целью — заставить зрителей удивиться необычному, почувствовать притягательный аромат тайны, ощутить некое иное измерение человеческой мысли.

И эти примеры — только надводная, удачная часть айсберга иллюзионного изобретательства. А под ней в диалектических глубинах чудодейного творчества скрывается немало и парадоксов.

Все великие иллюзии достигаются чрезвычайно простыми средствами — таков непреложный и беспрерывно подтверждаемый закон волшебства. Сложные средства хуже служат чародейству — это тоже закон, только изложенный в парадоксальной форме. Взять, например, изобретение фокусника-любителя Константина Бобошко (г. Ростов-на-Дону). Честь ему и хвала за изобретательский энтузиазм — его бы энергию да многим нашим заслуженным, народным и всяческим лауреатам, не имеющим ни одного авторского свидетельства! Только вот, думаю, его трюковой аппарат (а. с. № 1175517, 1983 г., рис. 19), возможно, никогда не будет использован в иллюзионной практике. Слишком сложно. Для того чтобы куриное яйцо (или его имитация) могло стоять на столе вертикально,

автор размещает внутри его вращающийся ротор, который должен тайно раскручиваться иллюзионистом перед началом показа. Для этого яйцо рекомендуется поместить внутрь кольцеобразной обмотки, через которую пропущен электрический ток. Между тем вполне достаточно, проколов куриное яйцо толстой иглой, через соломинку удалить из него содержимое, а затем залить внутрь скорлупы небольшое количество воска, смешанного с песком. Застывнув внутри яйца, эта смесь переместит общий центр тяжести вниз, и яйцо не будет ложиться на бок.

Другой парадокс иллюзионной реальности — далеко не все технические изобретения патентуются их создателями. Потому случается, что автором изобретения оказывается вовсе не тот, кто придумал волшебный трюк, а тот, кто сумел получить на него патент или авторское свидетельство. К тому же немало удивительных магических новинок до сих пор остаются глубокой тайной. Вот, например, цитата из воспоминаний о выступлении Гарри Гудини, выдающегося иллюзиониста начала XX столетия:

«...Не объяснимый еще никем фокус Гудини проделал экспромтом на годичном собрании ассоциации фокусников. Он поставил два стула на расстоянии двух с половиной футов друг от друга, положил между ними палку и предложил кому-то из присутствующих пройти между стульями.

— Чепуха, — ответил тот. — Не могу же я пройти сквозь палку?

— Пройдете. Ступайте. Только не поднимайте ног.

И человек прошел сквозь палку, которая даже не шелохнулась. Опытные, матерые фокусники развели руками.

Я знаю одно — и этот фокус великого волшебника не нарушал непреложного закона чародейства. То есть — делался очень просто.

Главный редактор С. В. ЧУМАКОВ

Редколлегия: С. А. АНДРЮШКИН, К. А. БОРИН, В. К. ГУРЬЯНОВ, Л. А. ЕВСЕЕВ, Б. С. КАШИН, А. А. ЛЕОНОВ, И. М. МАКАРОВ, В. В. МОСЯЙКИН, В. М. ОРЕЛ, В. Д. ПЕКЕЛИС, А. Н. ПЕРЕВОЗЧИКОВ (отв. секретарь), А. М. ПЛИСКО (ред. отдела рабочей молодежи и промышленности), М. Г. ПУХОВ (ред. отдела научной фантастики), В. А. ТАБОЛИН, А. А. ТЯПКИН, Ю. Ф. ФИЛАТОВ (зам. гл. редактора), Н. А. ШИЛО, В. И. ЩЕРБАКОВ.

Ред. отдела оформления Н. К. ВЕЧКАНОВ  
 Технический редактор Н. В. ВИХРОВА

Адрес редакции: 125015, Москва, А-15, Новодмитровская, 5а. Телефоны: для справок — 285-16-87; отделов: науки — 285-89-80; техники — 285-88-24; рабочей молодежи и промышленности — 285-88-48; научной фантастики — 285-88-91, оформления — 285-88-71 и 285-80-17, массовой работы и писем — 285-89-07. Рукописи не возвращаются. При перепечатке ссылка на «Технику — молодежи» обязательна. Ордена Трудового Красного Знамени издательско-полиграфическое объединение ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Адрес: 103030, Москва, Сушевская ул., д. 21.

Сдано в набор 14.11.88. Подп. к печ. 19.12.88. Т21864. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать офсетная. Бумага офсетная № 1. Усл. печ. л. 6,72. Усл. кр.-отт. 28,56. Уч.-изд. л. 10,5. Тираж 1 555 000 экз. Зак. 263. Цена 40 коп.

«Техника — молодежи» № 1, 1989 г., с. 1—64.

